научно–аналитический журнал

«ИННОВАЦИИ и ИНВЕСТИЦИИ»

№3 2026

Подписной индекс Роспечати: 65039
ISSN 2307-180X

Издается с 2004 года

Выходит ежемесячно

Журнал входит в Перечень ВАК ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени доктора и кандидата наук

Свидетельство о регистрации
ПИ № ФС77-63555
от 30 октября 2015 г.

Учредитель: *ООО «Русайнс»*
117218, Москва,
ул. Кедрова, д. 14, корп. 2

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:
Абдикеев Нияз Мустякимович, д.т.н., проф., директор ИППиИР (Финуниверситет);
Агеев Олег Алексеевич, д.т.н., проф., чл.-корр. РАН, директор НОЦ «Нанотехнологии» (ЮФУ);
Бакшеев Дмитрий Семенович, д.т.н., проф., (вице-президент РИА);
Буров Михаил Петрович, д.э.н., проф. кафедры региональной экономикии управлегния природными ресурсами (Государственный университет землеустройства);
Величко Евгений Георгиевич, д.т.н., проф., проф. кафедры строительные материалы и материаловедение (НИУ МГСУ);
Гусев Борис Владимирович, д.т.н., проф., чл.-корр. РАН, президент (РИА);
Демьянов Анатолий Алексеевич, д.э.н., зам. директора Департамента транспортной безопасности (Минтранс РФ);
Добшиц Лев Михайлович, д.т.н., проф., проф. кафедры строительные материалы и технологии (РУТ (МИИТ));
Егоров Владимир Георгиевич, д.и.н., д.э.н., проф., первый зам. директора (Институт стран СНГ);
Кондращенко Валерий Иванович, д.т.н., проф., проф. кафедры строительные материалы и технологии (РУТ (МИИТ));
Левин Юрий Анатольевич, д.э.н., проф. (МГИМО);
Лёвин Борис Алексеевич, д.т.н., проф., президент (РУТ (МИИТ));
Ложкин Виталий Петрович, д.т.н., проф. (Технологический институт бетона и железобетона);
Мешалкин Валерий Павлович, д.т.н., проф., акад. РАН, зав.кафедрой логики и экономической информатики (РХТУ им. Д.И. Менделеева);
Поляков Владимир Юрьевич, д.т.н., проф., проф. кафедры мосты и тоннели (РУТ (МИИТ));
Попова Елена Владимировна, д.т.н., проф., проф. кафедры теории менеджмента и бизнес-технологий (РЭУ им. Г.В. Плеханова)
Саурин Василий Васильевич, д.ф.-м.н., проф. (Институт проблем механики им. А.Ю. Ишлинского РАН)
Сильвестров Сергей Николаевич, д.э.н., проф., засл. экономист РФ, Департамент мировой экономики и мировых финансов (Финуниверситет);
Соколова Юлия Андреевна, д.т.н., проф., ректор (ИНЭП);
Челноков Виталий Вячеславович, д.т.н. (РИА)

МЕЖДУНАРОДНЫЙ СОВЕТ:
Палениус Ари, проф., директор кампуса г. Керава Университета прикладных наук Лауреа (Финляндия)
Джун Гуан, проф., зам. декана Института экономики и бизнес-администрирования, Пекинский технологический университет (Китай)
Кафаров Вячеслав В., д.т.н., проф. Universidad Industrial de Santander (Колумбия)
Лаи Дешенг, проф., декан Института экономики и бизнес-администрирования, Пекинский технологический университет (Китай)
Марек Вочозка, проф., ректор Технико-экономического института в Чешских Будейовицах (Чехия)
Она Гражина Ракаускиене, проф., Университет им. Миколаса Ромериса (Литва)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:
Афанасьев Михаил Юрьевич, д.э.н., проф., зав. лабораторией прикладной эконометрики (ЦЭМИ РАН);
Афанасьев Антон Александрович, д.э.н., проф., вед. научн. сотр. лаборатории социального моделирования (ЦЭМИ РАН);
Брижак Ольга Валентиновна, д.э.н., доц., проф. Департамента экономической теории (Финуниверситет);
Валинурова Лилия Сабиховна, д.э.н., проф., зав. кафедрой инновационной экономики (БашГУ)
Галазова Светлана Сергеевна, д.э.н., проф., проф. кафедры экономики (Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л. Хетагурова);
Касьянов Геннадий Иванович, д.т.н., проф., засл. деят. науки РФ, (КубГТУ);
Колесников Андрей Викторович, д.э.н., проф., чл.-корр. РАН, проф. Департамента бизнес-информатики (Финуниверситет);
Коровин Дмитрий Игоревич, д.э.н., проф., проф. Департамента анализа данных и машинного обучения (Финансовый университет при Правительстве РФ);
Косарев Владимир Евгеньевич, к.т.н., доц. Департамента анализа данных и машинного обучения (Финуниверситет);
Соловьев Владимир Игоревич, д.э.н., проф., заведующий кафедрой "Прикладной искусственный интеллект" (МТУСИ);
Криничанский Константин Владимирович, д.э.н., проф. кафедры финансовых рынков и финансового инжиниринга, главный научный сотрудник Института финансовых исследований (Финуниверситет);
Лавренов Сергей Яковлевич, д.полит.н., проф. (Институт стран СНГ);
Ларионов Аркадий Николаевич, д.э.н., проф., проф. кафедрой экономики и управления в строительстве (МГСУ);
Ларионова Ирина Владимировна, д.э.н., проф. Департамент финансовых рынков и финансового инжиниринга (Финуниверситет);
Мазур Наталья Зиновьевна, д.э.н., проф., проф. кафедры инновационной экономики (БашГУ);
Мумладзе Роман Георгиевич, д.э.н., проф., (РГАЗУ);
Никишкин Валерий Викторович, д.э.н., проф. (РЭУ им. Г.В. Плеханова);
Носова Светлана Сергеевна, д.э.н., проф. (НИЯУ МИФИ);
Сулимова Елена Александровна, к.э.н., доц. (РЭУ им. Г.В. Плеханова);
Тихомиров Николай Петрович, д.э.н., проф., засл. деят. науки РФ, проф. кафедры математических методов в экономике (РЭУ им. Г.В. Плеханова);
Тургель Ирина Дмитриевна, д.э.н., проф., зам. директора по науке ВШЭиМ (УрФУ им. Б.Н. Ельцина);
Юденков Юрий Николаевич, к.э.н., доц., (МГУ им. М.В. Ломоносова)

Главный редактор:
Сулимова Е.А.,
канд. экон. наук, доц.

Адрес редакции:
117218, Москва, ул. Кедрова, д. 14, корп. 2
Сайт: www.innovazia.ru
E-mail: innovazia@list.ru

Отпечатано в типографии ООО «Русайнс»,
117218, Москва, ул. Кедрова, д. 14, корп. 2
Подписано в печать 30.03.2026.
Тираж 300 экз. Формат А4. Свободная цена

Все материалы, публикуемые в журнале, подлежат внутреннему и внешнему рецензированию

Содержание

УПРАВЛЕНИЕ ИННОВАЦИЯМИ

Инновации в логистике: как технологии меняют мир доставки. Носова К.Н., Фролов И.А., Давыдова У.А. ... 5

Профессиональные конкурсы как инструмент инновационного развития и инвестиции в человеческий капитал университета в эпоху цифровой трансформации. Чугунова О.А., Комов М.С., Сапожникова Е.С., Горшков Е.А. ... 9

Конкретизация критериев экономической эффективности цифровых инновационных проектов с точки зрения их инвестиционной привлекательности. Симонов Н.О., Лукашов Н.В. ... 13

Стратегическое управление инновационным развитием промышленных предприятий на основе модели сервисизации. Тер-Акопов В.Г., Михайловский А.В. ... 17

Сущность, особенности и инструменты управления инновационной деятельностью: теоретический аспект. Тесленко И.Б., Кардава Д.Т. ... 21

Гармонизация развития инновационной инфраструктуры в современных экономических реалиях. Шабунин К.А., Трейман М.Г. ... 25

Обоснование вовлечения новых факторов в процесс реализации потенциала инновационно-технологического развития. Якимова О.В., Абзалилова Л.Р. ... 28

Методика оценки потенциала масштабирования технологических инноваций: пример МИП метрополитена. Александровский Ф.М. ... 32

Инновационный вектор развития высшей школы: познание, преобразование и «эффект разлива». Ермилов В.Г., Багратуни К.Ю. ... 35

Теоретико-методологические аспекты инновационной деятельности в транспортной сфере. Блинкова С.А., Москвичев О.В. ... 40

Инновационный потенциал развития высокотехнологичный предприятий России как фактор обеспечения технологического суверенитета. Бондаренко Д.В. ... 44

Инновационно активные компании как драйверы устойчивого развития в парадигме открытых инноваций. Дуненкова Е.Н., Онищенко С.И. ... 48

Цифровые инновации как важный компонент совершенствования управления университетом. Жуковская И.Е., Амиров Р.А., Хашимходжаев Ш.И. ... 52

УПРАВЛЕНИЕ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ

Факторы инвестиционной привлекательности российских регионов. Митрофанова Я.С., Веселова Ю.В., Ушакова О.А., Онгаров Н.Н. ... 56

Стратегические подходы к формированию структуры венчурного фонда в современных экономических условиях. Голомидов Д.А. ... 59

Инвестиционно-инновационные механизмы повышения устойчивости региональной промышленности к внешним экономическим шокам. Дядченко Д.В. ... 63

ТЕОРИЯ И ИСТОРИЯ ЭКОНОМИКИ

Трансформация парадигм информационного поиска в эпоху развития генеративных нейронных сетей. Масюк Д. ... 67

МИРОВОЙ ОПЫТ

Особенности развития сталелитейной отрасли в Китае. Сюй Сонгмэй ... 71

Зарубежный опыт МСП в автомобильном секторе на примере Европы. Таскин Д.Р. ... 75

Трансформация энергетической политики Японии: Роль JOGMEC в продвижении инноваций и инвестиций для достижения углеродной нейтральности. Шамара Ю.А. ... 78

Феномен теневого флота и его влияние на стоимость нефти и величину экспортных дисконтов. Дурнев Н.Ю., Катюха П.Б. ... 82

Потенциал нефти сорта Murban как ценового бенчмарка в условиях фрагментации мирового рынка нефти. Катюха П.Б., Юртаева Е.А. ... 86

Конкуренция на рынке СПГ: стратегии ведущих игроков и их влияние на глобальные поставки. Федорова В.А., Ишуткина М. ... 91

Проблемы энергетической бедности в странах Африки: структурный анализ и социально-экономические последствия. Афуэ Мишель Одре Куаси ... 95

Эволюция торговых соглашений: от двусторонних к мегарегиональным. Бектимирова К.И., Степаненко Г.В. ... 99

Полупроводниковая индустрия Тайваня как фактор глобальной экономической безопасности. Ван Чэнь ... 102

Оценка применения международных моделей управления рисками для проектов МАЭ. Веденеев А.Э., Трофимов О.В. ... 107

Роль финансового инжиниринга в решении экологических и социальных задач туриндустрии Китая. Гун Мин, Лу Яо ... 112

Балльно-рейтинговая система оценки уровня экспортной ориентации стран на основе классификации параметров управленческой среды внешнеэкономической деятельности. Красовская О.А. ... 116

Углеродное регулирование и «зелёная» трансформация как факторы структурных изменений в российско-китайской торговле. Лачинов Н.Р., Мудрова С.В. ... 119

ТЕОРИЯ УПРАВЛЕНИЯ. МЕНЕДЖМЕНТ. МАРКЕТИНГ

Инновационные решения по повышению качества работы испытательных лабораторий путем автоматизации бизнес-процессов. Бонюшко Н.А., Овчаренко П.Л. ... 123

Современные проблемы информационного обеспечения развития системы управления оборотом кадров высокотехнологичных компаний машиностроения (ВТКМ). Мироненко В.В. ... 127

Повышение LTV лояльного клиента через интеграцию искусственного интеллекта в маркетинг. Мищенко Е.В., Никитин А.Ю., Пьянкова Ю.В., Шарапов М.М., Айдарова А.Ш. ... 133

Разработка методики оценки готовности операционной модели промышленного предприятия к интеграции когнитивных механизмов управления. Музафаров А.М. ... 136

Концептуальная модель адаптивного организационно-экономического механизма и стратегия поэтапного перехода промышленного предприятия к когнитивному управлению. Музафаров А.М. ... 140

ИИ-ассистент в управлении административными процессами в вузах. Новоселов А.В. ... 144

Особенности формирования и развития цифровых компетенций сотрудников в крупном бизнесе. Панкова Л.В., Калинина О.В., Ходаркевич Е.Д. ... 148

Проблемы и перспективы кадрового обеспечение в авиационной отрасли. Пермяков П.Ю. ... 152

Meta навыки и Soft компетенции современного лидера в организации. Перцов В.В. ... 155

Проблемы и перспективы информационного обеспечения деятельности проектных организаций в современных условиях. Проничев В.В. ... 159

Стратегическое планирование и адаптация морских транспортных компаний к долгосрочным санкционным ограничениям. Прудовский А.А., Афанасьев М.В. ... 162

Государственные учреждения детско-юношеского спорта как объект управления: к вопросу о понятийном аппарате и классификации. Решетников А.М. ... 165

Управление взаимодействием с потребителем в условиях технологических изменений. Романов П.И. ... 168

Гибкое маркетинговое планирование как фактор эффективного развития компании. Савинова Е.В. ... 172

Удовлетворенность пациентов цифровым здравоохранением в иракских реалиях. Саид Хеба Абдалсалам Саид ... 174

Реализация стратегии цифрового маркетинга для ООО «ББК групп» Донецкой Народной Республики в условиях индивидуализации развития. Салита С.В., Гуськова О.В. ... 178

Интеграция искусственного интеллекта в производство фото- и видеоконтента в рамках бизнес-проектов. Сизов М.Э., Григорьева С.Э., Черятьева Т.А., Черкасова Е.М., Булыгина А.И. ... 181

Анализ технологических барьеров входа для стартапов в сфере legaltech. Соломахин А.А., Гончарова А.В., Гусева В.Ю. ... 184

Социально-психологические компоненты конкурентоспособности будущих инженеров. Жемерикина Ю.И., Жемерикин О.И., Посохова А.В., Талалуева Т.А. ... 187

Методические подходы к адаптации системы управления в условиях трансформации производственно-экономической системы предприятий. Тер-Акопов В.Г., Михайловский А.В. ... 190

Методологический каркас диагностики архитектурной зрелости маркетингового управления. Худавердян А.Т. ... 193

Трансформация преподавания русского языка в вузе: вызовы и пути развития в контексте цифровых технологий. Цзян Юань ... 196

Влияние генеративного искусственного интеллекта на трансформацию бизнес-моделей предприятий. Шакотько С.С. ... 198

Влияние карьерных установок поколения Z на трансформацию кадрового менеджмента: переоценка инвестиций в человеческий капитал и показателей эффективности HR. Александрова Ю.А., Ткаченко О.Р. ... 203

Особенности потребления медиаконтента поколением Z и их значение для рекламных и PR-стратегий. Александрова Н.А., Хван К.А. ... 207

Корпоративное обучение - тренд новой реальности. Прохорова С.В., Глазунов Г.В., Жучкова Т.А. ... 211

Специфика управления развитием кадрового потенциала образовательной организации высшего образования. Сизова Ю.С., Устоева Д.С. ... 214

Методология комплексной деятельности как основа системной интеграции процессов управления наукоемкими проектами. Петров М.Н. ... 218

Коучинг в системе кадровой политики организаций социальной сферы: механизмы и инструменты внедрения. Аль-Самара М.В. ... 221

Парадигма триединства ИТ-инструментария, регламентации и корпоративной культуры в проектах инновационной трансформации в корпорациях. Архангельский Г.А. ... 224

Пути применения интегрированных информационных систем в эффективном управлении различными сферами деятельности предприятий. Бегалов Б.А., Дадабаева Р.А. ... 228

Алгоритм проведения внутреннего аудита в организации и методы использования его результатов для налоговой оптимизации субъектами малого предпринимательства. Веряскина И.Ю. ... 231

Моделирование эффективной организации работы менеджера профессионального спортивного клуба. Домнин М.А. ... 234

Обзор методик оценки рисков в сфере окружающей среды. Енаев Р.Ш. ... 237

Методология проектирования отказоустойчивых и масштабируемых информационных систем на основе принципов SASE для задач цифровой трансформации предприятий. Заботкина Е.М., Чуликова А.А., Ширяев Д.С., Щелчков И.С. ... 239

К вопросу разработки и планирования мероприятий по продвижению товаров и услуг. Зимин А.С. ... 243

Конвергентная модель инновационной подготовки студентов. Золотарева В.В., Карышев М.Ю., Москвичев О.В. 246
Управление ассортиментной политикой онлайн-сервисов доставки продуктов на основе сегментации потребителей. Катунина Н.В. 251
Актуальные вопросы практического применения методик расчета общей эффективности оборудования. Коблов Д.О. 256
Роль человеческого капитала и корпоративной культуры в реализации стратегии международной компании в условиях внешних шоков. Литвиненко А.А. 259
Некоторые вопросы поддержки принятия решений в инфраструктурном предприятии. Лупанов Н.В. 263
Организационно-экономический механизм управления предпринимательской деятельностью на производственном предприятии в условиях цифровизации. Мельничук В.К., Семенова А.А. 267

ЭКОНОМИКА ОТРАСЛЕЙ И РЕГИОНОВ. ГОСУДАРСТВЕННОЕ И МУНИЦИПАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ

Новые подходы к формированию механизма государственного управления малым и средним инновационным предпринимательством. Коробов С.А., Шляхтуров М.М. 270
Роль образовательных инноваций в формировании человеческого капитала в экономике будущего. Насыров Д.Н. 273
Интегрированная логистическая инфраструктура промышленности как управленческий ресурс: цифровая зрелость и переход к интегральной оценке эффективности. Поникаров В.О. 277
Повышение самообеспеченности рынка России в сфере станкостроения. Ягопольский А.Г., Калаев А.С., Пучков Д.А. 279
Организационно-управленческие механизмы развития жилищного строительства на региональном уровне. Сайгушев А.А. 282
Повышение конкурентоспособности как фактор устойчивого развития сферы санаторно-курортных услуг Республики Крым. Салиева М.А. 286
Современные аспекты использования лизинга как инструмента развития фермерских хозяйств в России. Сапожникова Е.С., Комов М.С., Чугунова О.А., Горшков Е.А. 289
Обеспечение информационной безопасности предоставления услуг в государственных и коммерческих структурах: отечественная и зарубежная практика. Скворцова К.А. 292
Анализ потребительского поведения и цифровой трансформации малого бизнеса. Скиевский А.А. 296
Результаты инновационной деятельности и экономический рост регионов СЗФО: роль инвестиционной среды. Смирнов А.А. 299
Цифровизация экономики как фактор повышения эффективности деятельности предприятий. Гулов Т.У., Киреев В.С., Сысоев Н.Д. 303
Разработка механизма активизации экономического инструментария государственной политики в области управления инновациями. Сюй Линьчун 307
Стратегические факторы развития автомобильного рынка России. Таскин Д.Р. 310
Кластерный анализ стран-производителей атомной энергии по уровню развития атомной энергетики. Фомин В.П. 314
Перспективы использования атомной энергетики для достижения углеродной нейтральности. Фомин В.П. 316
Использование механизмов ГЧП и для восполнения дефицита инфраструктурных ресурсов Республики Дагестан. Хабибов К.М. 318
Ключевые факторы успеха и проблемы функционирования свободных экономических зон и технопарков. Чириканов Д.Е. 321
Особенности современного экономического развития Московского региона. Юсупов И.Р. 326
Аккумулирование тепловой энергии. Вавренюк А.Б., Шурыгин В.А., Ядыкин И.М. 330
Плотность промышленных роботов как индикатор региональной цифровизации: эмпирический анализ по провинциям Китая. Цзинь Баймин 335
Роль транспортной логистики в развитии устойчивой экономики регионов. Безгачева О.Л., Цыплакова Е.Г., Черяпина А.В., Пурина Н.М. 340
Институциональная модель структурной трансформации агропромышленного комплекса в условиях технологической модернизации. Гагарина М.В. 343
Организационные механизмы реализации молодежной политики в системе управления современным вузом. Султанов Р.С. 346
Состояние транспортной инфраструктуры сельских территорий на примере Республики Мордовия. Прокаев С.А. 349
Механизм формирования экосистемы ресурсного потенциала рынка социальных услуг в Донецкой Народной Республике. Абдурахимова М.Г. 352
Эконометрический анализ региональных диспропорций промышленного развития РФ. Абрашкин М.С., Иванова О.Е., Польская С.И. 356
Эволюция и современные стратегии внедрения передовых технологий ядерного топливного цикла: сравнительный анализ мирового опыта. Афанасьев Ю.С. 361
Экономический эффект образования судебных экспертов: влияние на качество правосудия, инвестиционный климат и ВВП России. Бегляров М.А., Берестова Л.И. 365
Модель оценки потенциала технологической независимости предприятий фармацевтической промышленности РФ. Беркутова Т.А., Косарев А.С., Титова О.В. 369
Сравнительный анализ российского и международного опыта регулирования инфраструктуры железнодорожного транспорта. Бузычкин Г.А., Дичева О.В. 372
Оценка отраслевой структуры теневой экономики региона. Валеев Э.А., Киселев С.В. 375
Экспертная система применения технологий интернета вещей для модернизации логистических задач. Васильева Т.Ю. 379
Влияние интенсивности затрат на научные исследования на параметры устойчивого развития регионов Центрального федерального округа. Грачев С.А. 381
Устойчивое управление цепочками поставок в Российской Федерации на основе интеграции ESG-принципов. Гусаров Н.И. 384
Современное состояние и перспективы развития инвестиционно-технологического сотрудничества России со странами Азиатско-Тихоокеанского региона. Давыденко Е.В. 387
Повышение эффективности международных логистических систем торговых сетей на основе мультиагентного подхода. Ефименко Д.Б., Комкова Д.А., Голыжникова Д.Ю. 390
Двухэтапный подход к оценке рейтинга конкурентоспособности растениеводства. Жданов В.Ю. 393
Аудит экономической безопасности в цепочках поставок. Захарова А.А. 397
ВСМ вчера, сегодня, завтра: эволюция, достижения и перспективы высокоскоростного железнодорожного транспорта в мире и в России. Волков Б.А., Казьмин М.М., Гриненко О.В. 401
Стратегическое управление развитием виноградарско-винодельческих кластеров: анализ практики и перспективы (на примере территориального кластера «Долина Дона»). Калашников А.С. 404
Применение цифровых технологий в экономике России: анализ дифференциации уровней отраслевого проникновения. Карышев М.Ю., Москвичев О.В., Хайтбаев В.А., Горбунов Д.В. 407
Состояние и эффективность интеллектуальных транспортных систем в регионах России. Карышев М.Ю., Хайтбаев В.А., Москвичев О.В. 411
Инструменты сглаживания социально-экономических диспропорций в условиях структурного дефицита кадров: переход к региональным коэффициентам адаптивности. Кондратьев Р.А. 415
Совершенствование социального развития региона на примере Алтайского края. Когония М.Т., Лапшина П.В. 420
Международные проекты как способ обновления и развития агропромышленного комплекса России. Лемешко М.В. 423
Промышленная роботизация в России и в мире: тренды, проблемы и перспективы. Лосева О.В. 426
Типология регионов России по моделям территориальной организации хозяйства: детерминанты и пространственные эффекты. Мазятов А.А. 430
Цифровая трансформация управления транспортно-логистическими процессами в Приморском крае. Макаров А.А. 434

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Возможности использования фреймворка Langchain для поиска в нормативно-правовых документах в области защиты информации. Новиков Е.И., Афанасьев В.В. 437
Создание реалистичных NPC с когнитивными моделями. Смирнов А.В., Поначугин А.В. 441
Некоторые вопросы управления инцидентами в микросервисных архитектурах. Соколов Д.М. 443
Разработка чат-ботов для юридической консультации: возможности и ограничения. Соломахин А.А., Червякова П.А., Филатова А.К., Маглаева А.Л. 448
Модернизация и расчёт оборудования машины для филетирования рыбы. Федотов А.Р. 451
Методы оценки производительности протокола QUIC: сопоставление упрощенной аналитической модели и эмуляции. Баженов А.Э., Джакимова А.Т., Крючкова А.С., Храмова А.Е. 455
Противоточный дезинтегратор с подачей органического сырья. Бондарь Д.В., Петровский Э.А., Коленчуков О.А., Михайлов А.Ю. 458
Повышение эффективности управления ресурсами (машины-персонал) за счет сбора и анализа данных с датчиков реального времени. Бурковская Е.А. 463
Многокритериальная оптимизация выбора источника отопления. Быханова Т.А. 466
Сравнительный анализ вики-движков с открытым исходным кодом для систем коллективного управления знаниями. Газуль С.М., Ищенко М.Д., Милова Е.И. 471
Развитие систем измерения параметров переданной информации. Епифанцев К.В. 475
Развитие систем мультисенсоризации как флагман метрологии. Епифанцев К.В. 478
Анализ критериев эффективности работы автоматизированных измерительных систем с целью выработки требований для разработки их оптимальной структуры. Ягопольский А.Г., Калаев А.С., Загребельный Г.Ю. 480

ФИНАНСЫ. НАЛОГООБЛОЖЕНИЕ. СТРАХОВАНИЕ

Финансовая инфраструктура и валютная нестабильность как детерминанты криптоадаптации: межстрановой анализ. Мосягина С.В., Семенов А.С. 484
Применение ALR-преобразования в моделировании валютного состава официальных валютных резервов. Носов И.А. 488
Аномалии стоимости: тестирование 3 и 5 факторных моделей Фамы-Френча с добавлением тест-факторов LS и учетом транзакционных издержек на российском фондовом рынке. Паршаков Н.А. 492
Практические аспекты использование результатов финансового анализа в принятии решений по оптимизации деятельности косметологической организации. Пустовалов М.И. 496

Институциональная роль зпиф недвижимости в эктернализации рисков девелопмента: аналитический обзор научных подходов (2019–2025 гг.). Решетилов О.Г. 500
Финансовая грамотность в Республике Ирак в условиях экономической нестабильности: проблемы и пути решения. Аль-Фарттуси Ахмед Кадхим Аддай 504
Особенности формирования финансовой стратегии корпоративных НКО: теоретические аспекты и практика реализации. Савельев В.О. 508
Методологическое переосмысление экономической сущности расходов бюджетов как публичного вклада в устойчивое развитие. Савинова А.В. 513
Исламские финансовые инструменты: разрыв между теорией и практикой в контексте элиминации ростовщичества (риба). Сидорова Е.Ю., Фарид Ихсан. 516
Нематериальные цифровые активы как объект залога: современные подходы и управление рисками. Тесленко И.Б., Стоян А.А. 521
Современные теории денежно-кредитной политики: сравнительный анализ. Трофимов Д.В. 524
Концептуальный подход к повышению финансовой грамотности населения. Аль-Фарттуси Ахмед Кадхим Аддай 527
Инновации в развитии финансовых инструментов государственной поддержки малого и среднего предпринимательства. Багратуни К.Ю. 531
Сетевые эффекты и конкуренция среди ИИ-агентов во внутренних рынках предприятий: применимость к банкам и биржам. Багров А.В. 535
Динамика прямых иностранных инвестиций в условиях геополитической нестабильности. Бектимирова К.И., Степаненко Г.В. 538
Применение графо-семантического анализа новостной динамики для управления портфелем фиатных и криптовалютных активов в условиях высокой волатильности. Малкин А.Ю., Генкель Д.Р., Бобошко Д.Ю. .. 541
ESG-показатели российских компаний и их эффект на риск-доходность портфеля. Газдиев И.И. 545
Мировой опыт портфельного инвестирования и методы его адаптации в практической работе с частными инвесторами. Горбунов И.В. 550
Исследование модели долгосрочного распределения активов с позиции эргодической теории. Дун Синьжуй 554
Механизмы повышения финансовой устойчивости мировых фармацевитческих компаний на основе искусственного интеллекта. Рахимова Ж. 557
Угрозы и риски криптовалютного обращения. Лихонин И.И. 560

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ, СТАТИСТИЧЕСКОЕ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Влияние индекса легкости ведения бизнеса на привлечение прямых иностранных инвестиций в страны Аравийского полуострова. Аль Хумсси Ахмад 564
Машинное обучение как инструмент анализа больших данных: современные подходы. Сотниченко Е.А., Мадорский Е.А., Мочалов А.Р. 567
Методы оценки рисков снижения эффективности предпринимательской деятельности. Тихомиров Н.П., Тихомирова Т.М. 570
Применение математических методов к оценке качества функционирования управленческих моделей систем высшего образования. Цзяюэ Инь, Лапшина С.Н., Федотов И.А. 573
Торсионная конвергентно-дивергентная модель поддержки инноваций. Горбунов Д.В., Волов В.Т., Веляева К.С. 576
Математическая модель взаимодействия учебных заведений и бизнеса. Золотарева В.В. 581
Возможность применения поразрядной сортировки для обработки больших массивов численных данных. Майоров Е.Е. 586
Роль внедрения технологий искусственного интеллекта в процессы Центрального банка Сирии. Васильева Е.В., Алханнаш Ахмад 589

СТРОИТЕЛЬСТВО. АРХИТЕКТУРА

Медиализация архитектурной среды общественно-торговых комплексов с подземным пространством. Михайлова Е.В. 593
Перспективные методы реставрации купольных конструкций объектов культурного наследия: современные подходы и технологии. Ахтямова Л.Ш., Киямова Л.И., Киямов И.К., Набиуллина К.Р., Ильин В.К. 597
Особенности проведения технической экспертизы объектов культурного наследия на основе методов прогнозирования технического состояния. Киямова Л.И., Ахтямова Л.Ш., Киямов И.К., Набиуллина К.Р., Ильин В.К. 601
Оценка температурного режима бытовых сточных вод многоквартирного жилого дома для рекуперации теплоты. Невгень А.С., Лукин С.В. 604
Современные методы и технологии антикоррозионной защиты строительных конструкций из железобетона. Орешников Д.В., Весова Л.М. 608
Проектирование логической архитектуры интеллектуальной системы прогнозирования спроса с замкнутым контуром адаптации. Орлов В.А., Кукарцев А.В., Панченко В.Ю., Бояринова С.П. 611
Сцепление стеклопластиковой арматуры с бетоном и оптимизация анкеровки в элементах изгиба и растяжения результаты испытаний и численного моделирования. Павленко П.В. 614
Анализ эффективности технологий цифрового мониторинга на стройплощадке. Пелешок А.А. 618
Локальные системы рекуперации воздуха на основе тепловых труб. Зайцев О.Н., Ангелюк И.П., Петренко Д.М. 621
Определение коэффициента преобразования энергии одноступенчатых тепловых насосов, встраиваемых в приточно-вытяжные вентиляционные установки. Петров М.М. 625
Скульптурный образ в современном архитектурном образовании в свете новых визуальных представлений. Портнова И.В., Ванюкова О.Е., Халиль И. 628
Особенности проектирования зданий и сооружений в условиях жаркого климата с использованием современных и традиционных методов влияния на микроклимат помещений. Рейес Монтано Кристиан Маурисио, Маслова Д.В., Чайко Д.С. 632
Особенности и перспективы мониторинга качества окружающей среды на территории объектов размещения отходов металлургического производства. Сунгатуллина Е.Р., Сидельникова О.П. 635
Оценка экономического эффекта от использования модифицированных битумов и добавок для увеличения межремонтного срока службы дорог. Шестов А.В., Солтамурадов И.З., Фамина Н.В., Гончаренко Е.С., Павлова А.С. 639
Инновации в строительной экономике и управлении проектами в Российской Федерации: цифровизация, индустриализация и повышение качества управленческих данных. Трубников М.А., Иванов М.С., Мустафаев Б.Э. 643
Формирование культурной идентичности в параметрической архитектуре на основе традиционных элементов иранской архитектуры. Хаддади Марьям, Городова М.Н., Да Фонсека Вера Круж Моржадину 646
Доступность (для граждан категории мгн) и инклюзия в архитектуре и интерьере. Чуб Е.С., Чернышев В.В., Веселицкий О.В. 650
Методы снижения трещинообразования коррозионно-повреждённых железобетонных плит перекрытия. Шеремет Н.С., Положнов А.В. 653
Казенные винные склады: систематизация актуальных методик и принципов научной реставрации объектов промышленного наследия. Юзбашян А.Ю., Прохорова С.М. 657
Переход от типовой планировки к адаптивной системе: архитектурные принципы цифрового проектирования медицинских учреждений. Ковалев В.А., Туркина Е.А. 658
Система измерения геометрических параметров автомобильной дороги с использованием комплекса «АДС-МАДИ». Васильев Ю.Э., Никитаев М.М., Шугаев К.Е., Цесарь А.А., Варшавский С.В. 665
Ранжирование степени влияния физико-механических свойств на прочность и деформативность конструкционной строительной древесины. Рогожина А.В. 669
Принципы формирования крытых общественных пространств городов Крайнего Севера. Степанова Ю.А., Забалуева Т.Р. 671
Система управления комплексами измерительных приборов передвижной дорожной лаборатории «АДС-МАДИ». Цесарь А.А., Никитаев М.М., Шугаев К.Е., Варшавский С.В., Васильев Ю.Э. 674
Особые экономические зоны Московской области – базовые знания для архитектора. Шамаева Т.В. 678
Подводное культурное наследие: правовые аспекты и проблемы сохранения стационарных объектов в условиях современной хозяйственной деятельности. Гарькин И.Н., Киямова Л.И., Ахтямова Л.Ш., Сташевская Н.А., Машукова М.Х. 683
Подземные торговые центры и зеленые крыши как катализаторы эстетико-функциональной трансформации традиционных рынков. Алпире Герреро Марсело 688
Инновационные материалы для проектирования архитектурных оболочек муниципальных рынков в тропических регионах: критерии выбора и тепловые характеристики. Алпире Герреро Марсело 691
Архитектурно-техническая модернизация прибрежных жилых зданий. Альхури Диала 695
Исследование теплотехнических характеристик утеплённых ограждающих конструкций жилых зданий массовой застройки. Андрийчук Н.Д., Лукьянов А.В., Малыгина О.А., Соколов В.И., Черникова И.Д. 700
Формирование образности и функциональности объектов Крайнего Севера по канонам Витрувианской триады. Антонов И.Г., Сабитов Л.С., Киямова Л.И., Курочкина В.А. 703
Архитектурно-конструктивные основы создания объектов Крайнего Севера. Антонов И.Г., Сабитов Л.С., Киямова Л.И., Курочкина В.А. ... 707
Резинобетон как инновационный композиционный материал для объектов транспортного строительства: экспериментальные исследования и перспективы применения. Васильев А.Ю., Урханова Л.А. 711
Интеграция технологий информационного моделирования в процессы управления жизненным циклом объекта капитального строительства: барьеры и перспективы. Глазкова В.В., Сенюшкин Д.С., Ковалев А.Д., Иванов А.Н., Судакова А.Д. 714
Инженерно-технологические и социально-экономические аспекты модернизации трассы а-147 Джубга–Сочи. Должиков В.Н., Удотова О.А. 716
Реинжиниринг: организационно-экономические аспекты развития территорий и застройки. Журавлев П.А. 720
Эволюция аддитивных технологий в архитектуре и их влияние на формирование архитектурных объектов. Ким Я.А. 725
Особенности архитектурно-планировочной организации лагеря спортивно-военной подготовки. Колесникова Т.Н., Хуссейн Мохамад Альхуссейни 730
Методологические подходы к оценке долговечности деревянных каркасно-панельных модульных конструкций. Луков А.В., Манохин И.Д. 732

Инновации в логистике: как технологии меняют мир доставки

Носова Кристина Николаевна
старший преподаватель кафедры «Туризм и сервис», Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), Kristina_meshkova@mail.ru,

Фролов Иван Андреевич
студент, Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых» (ВлГУ), Ivanfrolov2005l@yandex.com,

Давыдова Ульяна Андреевна
студент, Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), uljanadav@gmail.com

В статье простыми словами объясняется, как современные технологии полностью меняют логистику - процесс доставки товаров от производителя к потребителю. Основное внимание уделяется искусственному интеллекту, который стал главным двигателем этой революции. Рассматриваются практические применения технологий, которые помогают бизнесу экономить миллионы, доставлять товары точно в срок и предлагать клиентам новый уровень сервиса. Особое внимание уделяется реальным проблемам, которые возникают при внедрении новых технологий: сложности с законами, кибератаки, замена людей машинами и дороговизна оборудования. Статья будет полезна всем, кто хочет понять будущее логистики, от руководителей компаний до простых потребителей.
Ключевые слова: логистика, инновации, искусственный интеллект, цифровые технологии, автоматизация, роботы, умные датчики, управление запасами, кибербезопасность, экологичная доставка.

Под инновациями в логистике понимается внедрение новых или значительно улучшенных технологий, методов управления или бизнес-моделей, которые кардинально повышают эффективность, скорость, надёжность и прозрачность всей цепочки поставок от производителя к конечному потребителю [3, с. 15]. Логистика перестала быть просто перевозкой товаров из точки А в точку Б. Сегодня это высокотехнологичная отрасль, где решения принимают не только люди, но и умные алгоритмы. Можно сказать, что современная цепочка поставок больше похожа на сложный живой организм, чем на простой конвейер. Если в прошлом главным было доставить товар любой ценой, то теперь ценятся скорость, точность, возможность отследить каждый шаг доставки и умение предсказать, что будет завтра. Проще говоря, инновации в логистике - это внедрение новых технологий, которые превращают хаотичный процесс доставки в отлаженную, умную и предсказуемую систему. Такое изменение не прихоть, а необходимость. Потребители ждут доставку за один день, бизнесу нужно точно знать, когда придут детали для производства, а экологи требуют снижения вредных выбросов от транспорта. Старые методы с бумажными накладными и телефонами уже не справляются с этими задачами. Наша задача - разобраться, какие именно технологии меняют логистику, как они работают на практике, какие выгоды и проблемы приносят, и что ждет эту отрасль в будущем. Мы будем говорить о сложных вещах простыми словами, без технического жаргона, чтобы каждый мог понять, как устроена доставка в XXI веке.

Чтобы понять, насколько далеко ушла логистика, нужно вспомнить, как всё начиналось. Еще 30-40 лет назад большинство операций велось на бумаге. Водитель получал путевой лист, кладовщик записывал приход товара в журнал, а диспетчер созванивался с водителем по рации. Ошибки были частым явлением, а узнать, где именно находится груз, было практически невозможно. Первый серьезный шаг к переменам сделали компьютеры. Появились первые программы для управления складом (WMS) и транспортом (TMS). Они заменили бумажные журналы на электронные таблицы. Это было важное улучшение: данные стало легче искать, можно было быстро составить отчет, снизилось количество ошибок из-за неразборчивого почерка [2, с. 20]. Однако настоящий прорыв случился, когда в логистику пришел интернет и мобильная связь. Грузовики оснастили GPS-трекерами, и стало возможным видеть их местоположение на карте в реальном времени. Это было как переход от карты с нарисованным маршрутом к живому навигатору. Появились первые электронные торговые площадки, где грузоотправители могли найти свободный транспорт, а перевозчики - найти груз. Логистика начала становиться прозрачной и доступной. Но самая большая революция была еще впереди. Она началась, когда к интернету подключили не только компьютеры и телефоны, но и сами грузы, контейнеры, погрузчики и складские стеллажи. Началась эра умных датчиков и искусственного интеллекта, которые превратили логистику из вспомогательной функции в интеллектуальный центр бизнеса.

Представьте, что каждый товар, каждый контейнер, каждый грузовик может сам сообщать о своем состоянии. Это стало возможным благодаря технологии Интернета вещей - сети умных датчиков, которые собирают информацию и передают ее через интернет. Вот как это работает на практике. На контейнер с замороженной рыбой устанавливают датчик температуры. На ящик с хрупкой электроникой - датчик ударов. На дверь фургона - датчик открытия. Эти маленькие устройства постоянно следят за тем, что происходит с грузом, и отправляют данные в облако. Менеджер видит на экране компьютера или телефона не просто метку на карте, а полную картину: температура в норме, груз не вскрывали, тряски не было. Польза от такой прозрачности огромна. Во-первых, это безопасность. Если температура в рефрижераторе начинает подниматься, система сразу отправляет сигнал водителю и диспетчеру. Можно быстро устранить проблему и спасти ценный груз. Раньше о такой проблеме узнавали только при разгрузке, когда товар был уже испорчен. Во-вторых, это доверие. Клиент, который отправляет дорогостоящее оборудование, может в любой момент зайти в личный кабинет и убедиться, что с его грузом всё в порядке. Это, как если бы вы отправляли посылку и могли бы в реальном времени видеть, как с ней обращаются на каждом этапе. В-третьих, это автоматизация. Датчики на складе автоматически фиксируют прибытие и убытие товаров. Нет необходимости вручную пересчитывать паллеты - система сама знает, что и где находится. Это экономит время и исключает человеческие ошибки, когда в спешке могут перепутать артикулы или количество. Умные датчики стали фундаментом для всех остальных инноваций. Они собирают те самые большие

данные, которые потом анализирует искусственный интеллект. Без этой постоянной обратной связи от физического мира цифровые системы были бы слепыми.

Если умные датчики - это нервы, которые чувствуют, то искусственный интеллект - это мозг, который анализирует полученные сигналы и принимает решения. Именно ИИ совершил качественный скачок, превратив логистику из отрасли, которая реагирует на проблемы, в отрасль, которая их предвидит. Этот переход от автоматизации рутины к интеллектуальному анализу полностью соответствует более широкому процессу цифровизации экономики, который, как отмечают исследователи, характеризуется способностью машин не только обрабатывать данные, но и на их основе создавать новое, открывая возможности для оптимизации даже самых сложных процессов [5, с. 142]. Самая впечатляющая способность искусственного интеллекта - предсказывать будущее. Алгоритмы анализируют огромные массивы данных: историю продаж за несколько лет, погодные условия, пробки на дорогах, календарь праздников, активность в социальных сетях и даже новости о событиях в мире [9]. На основе этого анализа система может с высокой точностью спрогнозировать, какие товары и в каком количестве будут пользоваться спросом в конкретном городе через неделю, месяц или сезон. Практическая польза от такого прогнозирования огромна. Магазин или склад заранее знает, сколько товара нужно заказать. Это значит, что на полках не будет пустых мест в самый неподходящий момент, а на складе не будут годами пылиться неходовые позиции, занимая ценное место. Экономическая ценность ИИ проявляется в радикальном изменении структуры издержек. Основные затраты приходятся на создание и обучение модели, тогда как стоимость каждого последующего прогноза или решения стремится к нулю, создавая невиданную ранее экономию на масштабе [6, с. 142]. По оценкам экспертов, умное прогнозирование спроса позволяет сократить логистические издержки на 20-30% только за счет оптимизации запасов.

Вторая важная задача ИИ - планирование маршрутов. Современные системы управления перевозками - это не просто электронные карты. Это сложные алгоритмы, которые в реальном времени прокладывают оптимальный путь, учитывая сотни переменных. Пробка на выезде из города? Система тут же предложит объезд. На мосту ограничение по весу? Алгоритм заранее построит маршрут в обход. Нужно доставить несколько мелких грузов разным получателям в одном районе? ИИ рассчитает порядок доставки так, чтобы фургону не пришлось метаться из одного конца города в другой. Такая оптимизация дает прямой экономический эффект. Сокращается пробег транспорта - значит, экономится топливо. Снижается время в пути - водитель успевает сделать больше рейсов. Это выгодно и для бизнеса, и для экологии, так как меньше выбросов в атмосферу. Третье направление работы ИИ - общение с клиентами. Умные чат-боты отвечают на стандартные вопросы: «Где мой заказ?», «Когда будет доставка?», «Можно ли изменить адрес?». Это разгружает операторов, которые могут заниматься более сложными задачами. При этом клиент получает ответ мгновенно, в любое время суток. Важно понимать, что искусственный интеллект в логистике не заменяет людей полностью. Он становится мощным инструментом, который берет на себя рутинную аналитическую работу. Менеджер получает не гору непонятных цифр, а готовые рекомендации: «Закажите 150 упаковок этого товара к 15 числу, потому что прогнозируется всплеск спроса», или «Отправьте этот груз через порт А, а не Б, чтобы сэкономить три дня». Однако, как и в любой сфере, внедрение ИИ имеет двойственный эффект. С одной стороны, растет производительность и открываются новые возможности, с другой - возникают сложные вопросы регулирования, трансформации трудовых отношений и распределения экономических выгод [1, с. 1]. Логистике, как и творческим индустриям, предстоит найти ответы на эти вызовы.

Современный склад все меньше похож на привычное хранилище с людьми-кладовщиками, которые носят коробки на тележках. Сегодня это высокотехнологичный комплекс, где главными работниками стали роботы. Автоматизация складов - один из самых заметных и впечатляющих примеров технологической революции в логистике. Роботы на складах выполняют разные задачи. Самые распространенные - это роботы-паллето-укладчики, которые перемещают тяжелые поддоны с товарами. Роботы-сортировщики, которые читают штрих-коды и направляют коробки в нужный отсек. Роботы для комплектации заказов, которые по заданной программе ездят между стеллажами, собирая товары для конкретного покупателя. Как это работает в реальности? Представьте себе огромный склад компании, которая занимается доставкой продуктов. Раньше работник получал список заказов, брал тележку и шел между длинными рядами стеллажей, собирая нужные товары. На это уходило много времени, особенно если заказов было много, а товары находились в разных концах склада. Теперь эту работу выполняют роботы. Стеллажи на таком складе не статичные - они подвижные. Когда поступает заказ, например, на молоко, хлеб и яйца, система находит, где находятся эти товары. Робот подъезжает к нужному стеллажу, «забирает» его целиком и везет к рабочей станции. Там человек или другой робот берет нужное количество товаров, упаковывает и маркирует заказ. При этом другие роботы уже едут за следующими стеллажами для других заказов.

Преимущества такой системы очевидны. Во-первых, скорость. Роботы работают в несколько раз быстрее людей, они не устают и не делают перерывов. Исследования показывают, что автоматизация может повышать производительность в операционных процессах на 40-60% [8]. Во-вторых, точность. Робот никогда не перепутает артикул и не возьмет три банки вместо двух. В-третьих, эффективное использование пространства. Подвижные стеллажи можно ставить очень плотно, не оставляя проходов для людей, что позволяет хранить на той же площади в полтора-два раза больше товаров. Но у роботизации есть и обратная сторона. Автоматизация приводит к сокращению рабочих мест для людей, выполняющих рутинную физическую работу. По оценкам специалистов, внедрение роботов на складе может сократить потребность в персонале на 40-70% [7, с. 85]. Это создает серьезную социальную проблему: куда деваться людям, которые всю жизнь работали кладовщиками или комплектовщиками? Ответом становится переобучение. Часть работников переходит на обслуживание роботов: настройка, ремонт, контроль работы. Другие осваивают смежные специальности: управление системой, анализ данных, работа с клиентами. Но этот переход не всегда проходит гладко и требует серьезных инвестиций в обучение персонала. Анализ распределительных последствий автоматизации показывает, что блага от новых технологий распределяются неравномерно. Крупные компании, способные инвестировать в роботизацию, экономят огромные средства, в то время как малый бизнес и работники, чьи навыки устарели, могут оказаться в проигрыше, что усиливает концентрацию рынка и социальное неравенство [4, с. 28].

Следующий рубеж технологической революции в логистике - беспилотный транспорт. Если роботы уже активно работают внутри складов, то автономные грузовики и дроны только начинают выезжать на дороги общего пользования. Эта технология обещает решить одну из самых острых проблем отрасли - нехватку водителей. Беспилотный грузовик - это не фантастика, а реальность, которую тестируют крупнейшие транспортные компании мира. Такой автомобиль оснащен множеством датчиков, камер и радаров, которые сканируют пространство вокруг. Искусственный интеллект анализирует полученные данные в реальном времени, распознает другие автомобили, пешеходов, дорожные знаки и разметку, и принимает решение о движении, торможении или перестроении. На первом этапе беспилотные технологии внедряются на магистральных перевозках между городами. На длинных прямых участках трасс, особенно ночью, когда движение минимально, автопилот может вести фуру безопаснее, чем уставший водитель. При этом в кабине все равно находится человек-водитель, который следит за работой системы и берет управление на себя в сложных ситуациях, например, при въезде в город или в плохую погоду.

У беспилотного транспорта есть несколько ключевых преимуществ. Первое - безопасность. Большинство аварий с грузовиками происходит из-за человеческого фактора: усталость водителя, невнимательность, превышение скорости. Искусственный интеллект не устает, не отвлекается на телефон и всегда соблюдает скоростной режим. Второе - экономия. Автопилот может вести автомобиль в оптимальном режиме, плавно разгоняясь и тормозя, что экономит топливо. Кроме того, не нужно платить зарплату второму водителю для дальних рейсов. Еще одно перспективное направление - дроны для доставки. Маленькие беспилотные летательные аппараты уже используются для доставки лекарств в труднодоступные районы, а крупные компании тестируют их для доставки небольших посылок в городах. Дрон может доставить заказ из магазина прямо к окну квартиры, минуя пробки. Пока массовое использование дронов ограничено законодательством и техническими сложностями, но эксперты уверены, что в ближайшие 5-10 лет эта технология станет обычным явлением.

Однако с беспилотным транспортом связано множество проблем. Самая главная - юридическая ответственность. Если беспилотный грузовик попадет в аварию, кто будет виноват: производитель автомобиля, разработчик программного обеспечения, компания-владелец или оператор, который должен был контролировать систему? Законодательство в большинстве стран еще не дает четкого ответа на этот вопрос [13, с. 105]. Как и в случае с авторскими правами на контент, созданный ИИ, отсутствие гармонизированного регулирования создает правовую неопределенность для всех участников рынка [12, с. 90]. Вторая проблема - доверие общества. Люди с опаской относятся к многотонным грузовикам без водителя, движущимся по дорогам общего пользования. Потребуется

время и масштабная разъяснительная работа, чтобы доказать, что такая технология безопаснее традиционного вождения.

Одной из самых заметных инноваций последних лет стало появление цифровых логистических платформ. По своей сути это маркетплейсы, как те, где мы покупаем товары, только здесь покупают и продают не вещи, а услуги по перевозке. Как это работает? Грузоотправитель (например, завод, которому нужно отправить партию продукции) заходит на платформу, указывает параметры груза: что, откуда, куда, вес, габариты, сроки. Система автоматически показывает доступные варианты: какие перевозчики готовы взять этот груз, по какой цене, за какое время. Можно выбрать подходящий вариант, оплатить и оформить все документы онлайн, не выходя из офиса. Для перевозчика такая платформа - это постоянный источник заказов. Вместо того чтобы тратить время на поиск клиентов по телефону, можно просто следить за поступающими на платформу заявками и брать те, которые выгодны. Алгоритмы платформы помогают оптимизировать загрузку: например, если у водителя после основной доставки остается свободное место в фуре, система может предложить ему попутный груз по пути домой.

Преимущества цифровых платформ в логистике очевидны. Для клиента это прозрачность и простота: все предложения и цены собраны в одном месте, можно легко сравнить и выбрать лучшее. Для перевозчика - постоянный поток заказов и минимум простоев. Для всей отрасли - повышение эффективности: сокращение порожнего пробега грузовиков экономит топливо и снижает нагрузку на дороги. Однако у платформенной модели есть и риски. Во-первых, это монополизация: крупные платформы могут начать диктовать свои условия и завышать комиссии. Анализ отраслевой динамики показывает, что вокруг технологий формируются экосистемы ведущих компаний, что усиливает их рыночную власть [9]. Во-вторых, обезличивание: отношения между перевозчиком и заказчиком становятся формальными, исчезает личный контакт и доверие.

Внедрение цифровых технологий дает конкретные экономические результаты. Компании, которые инвестируют в цифровизацию логистики, получают заметные преимущества. Первая выгода - сокращение затрат. Оптимизация маршрутов экономит 10-20% топлива. Автоматизация складов снижает затраты на зарплату персонала на 30-50%. Точное прогнозирование спроса уменьшает расходы на хранение излишков товара на 15-25%. Предотвращение порчи грузов благодаря мониторингу температуры и влажности спасает от убытков на 5-10% стоимости перевозимых товаров. В сумме общие логистические издержки могут сократиться на 20-35%. Вторая выгода - увеличение скорости. Автоматическая обработка заказов сокращает время от получения заявки до отгрузки с часов до минут. Оптимизация маршрутов позволяет доставлять грузы на 15-30% быстрее. Это значит, что компания может выполнять больше заказов с тем же количеством транспорта или быстрее оборачивать товар на складе, уменьшая потребность в складских площадях.

Третья выгода цифровизации логистики - повышение качества обслуживания клиентов. Отслеживание груза в реальном времени, точные прогнозы сроков доставки, возможность гибко менять параметры заказа через мобильное приложение - все это повышает удовлетворенность клиентов. Исследования показывают, что компании с высоким уровнем сервиса в логистике имеют на 20-40% более высокую лояльность клиентов. Четвертая выгода - устойчивость и надежность цепочки поставок. Системы на основе искусственного интеллекта могут моделировать различные сценарии сбоев: закрытие поставщика, авария на дороге, забастовка в порту. На основе этих моделей компания заранее разрабатывает планы действий, что снижает риски простоев производства или невыполнения обязательств. Важно понимать, что эти выгоды не приходят мгновенно: внедрение технологий требует инвестиций, времени на обучение персонала и перестройку бизнес-процессов. Но опыт компаний-первопроходцев показывает, что инвестиции окупаются обычно в течение 1-3 лет.

Однако цифровая трансформация логистики несет не только возможности, но и серьезные проблемы. Первая и самая острая проблема - кибербезопасность. Чем больше логистика зависит от цифровых систем, тем она уязвимее перед хакерскими атаками: злоумышленники могут заблокировать выдачу товаров, перехватить данные конкурентов или взломать систему управления беспилотным грузовиком, создав угрозу жизни людей. Защита требует огромных инвестиций в безопасность и постоянного обновления систем. Вторая проблема - законодательное отставание. Технологии развиваются быстрее, чем принимаются законы для их регулирования. Например, беспилотные грузовики уже ездят по тестовым трассам, но в большинстве стран нет четких правил ответственности в случае аварии. Цифровые подписи и электронные документы не везде признаются наравне с бумажными. Блокчейн-записи не имеют четкого юридического статуса. Эта неопределенность тормозит внедрение новых технологий, особенно малыми и средними компаниями [13, с. 105]. Как и в сфере интеллектуальной собственности на цифровой контент, отсутствие единых международных правил создает большие сложности для участников глобального рынка [1, с. 12].

Третья проблема цифровизации логистики - социальные последствия. Автоматизация и роботизация сокращают потребность в работниках, выполняющих рутинный физический труд. По прогнозам экспертов, в ближайшие 10 лет может исчезнуть до 40% рабочих мест в логистике, связанных с ручным трудом: водители, кладовщики, грузчики, комплектовщики [11, с. 320]. Это создает серьезный вызов для общества: необходимы программы переобучения и меры по обеспечению социальной стабильности в регионах, где логистика была основным работодателем. Технологические изменения последних лет характеризуются усилением неравенства, и логистика не станет исключением [4, с. 28]. Четвертая проблема - усиление неравенства между компаниями. Внедрение передовых технологий требует больших инвестиций: крупные компании могут позволить себе роботизированные склады и парки беспилотных грузовиков, а малый и средний бизнес - нет. Это может привести к концентрации рынка логистических услуг в руках нескольких технологических гигантов и исчезновению мелких перевозчиков, что вредно для экономики в целом, так как снижает конкуренцию и может вызвать рост цен.

Пятая проблема - технологическая зависимость. Когда работа компании завязана на сложных цифровых системах, сбой в облачном сервисе, ошибка в алгоритме или отключение электричества может парализовать всю деятельность. Компании становятся заложниками своих технологических поставщиков, а восстановление после серьезного сбоя может занять дни или недели. Шестая проблема - этические вопросы. Искусственный интеллект, принимающий решения, сталкивается с этическими дилеммами: алгоритм оптимизации маршрутов может постоянно направлять грузовики через бедные районы, увеличивая там шум и загрязнение воздуха, или система прогнозирования спроса может игнорировать небольшие населенные пункты как нерентабельные, оставляя жителей без доступа к товарам первой необходимости [15, с. 275]. Ключевой проблемой остается «черный ящик» алгоритмов - невозможность понять логику принятия решений, что усугубляется риском унаследованной предвзятости, если алгоритмы обучались на нерепрезентативных или предвзятых данных [1, с. 14].

Решение этих проблем требует совместных усилий бизнеса, государства и общества: нужны новые законы, защищающие потребителей, работников и компании, программы переобучения для людей с устаревающими профессиями, стандарты безопасности и этические кодексы для разработчиков систем искусственного интеллекта. Игнорирование этих проблем может привести к тому, что технологический прогресс обернется социальными потрясениями.

Технологическая революция в логистике - это уже не будущее, а настоящее. Искусственный интеллект, роботы, беспилотный транспорт, цифровые платформы и блокчейн меняют отрасль на наших глазах. Эти изменения приносят реальные выгоды: товары доставляются быстрее и дешевле, компании экономят миллиарды, потребители получают новый уровень сервиса. Но у каждой медали есть обратная сторона. Автоматизация лишает работы миллионы людей, кибератаки становятся реальной угрозой, а крупные технологические компании могут захватить рынок, уничтожив конкуренцию. Эти проблемы нельзя игнорировать. Ключ к успешному будущему логистики - в нахождении баланса. Баланса между эффективностью и социальной ответственностью. Между автоматизацией и сохранением рабочих мест. Между глобальной оптимизацией и учетом локальных особенностей. Между мощью искусственного интеллекта и человеческим контролем. Как показывают исследования в области цифровой экономики, технологии сами по себе не являются ни добром, ни злом [1, с. 1]. Все зависит от того, как мы их используем. Логистика будущего должна быть не только умной и эффективной, но и справедливой, безопасной и устойчивой. Она должна служить не только интересам бизнеса, но и общества в целом. Для этого нужны совместные усилия. Бизнес должен инвестировать не только в технологии, но и в переобучение сотрудников. Государство должно создавать разумные законы, которые стимулируют инновации, но защищают права людей. Образовательные учреждения должны готовить специалистов для новой логистики. А потребители должны голосовать рублем за компании, которые внедряют технологии ответственно. Логистика - это кровеносная система мировой экономики. От ее здоровья зависит благополучие всех нас. Сделаем так, чтобы технологическая революция сделала эту систему не только быстрее и эффективнее, но и человечнее.

Литература

1. Носова К.Н., Ромашихина Д.А., Давыдова У.А. Роль искусственного интеллекта в экономике и бизнесе // Творчество в эпоху алгоритмов: сб. науч. ст. Владимир: Изд-во ВлГУ, 2025. С. 1-15.
2. Воронов А.С. Экономика данных: как информация стала новым ресурсом // Мировая экономика и международные отношения. 2020. № 7. С. 15-25.
3. Стрелец И.А. Новая экономика цифровых платформ. М.: ИНФРА-М, 2022. 256 с.
4. Магомаев М-Э. Т-А.Сидоров И.С. Немчинова А.Л. Не тот вид ИИ? Искусственный интеллект и будущее спроса на труд // Кембриджский журнал регионов, экономики и общества. 2020. Т. 13. № 1. С. 25-35.
5. Кристиан Каталини Джошуа С. Ганс Ави ГольдфарбЭкономическая политика для искусственного интеллекта // Инновационная политика и экономика. 2018. Т. 18. С. 139-159.
6. Агравал А. Экономика искусственного интеллекта: повестка дня / А. Агравал, Дж. Ганс, А. Голдфарб. Чикаго: Издательство Чикагского университета, 2019. 680 с.
7. И. Колмакова М. Бурлаков Е. Колмакова Н. Бутаков Влияние искусственного интеллекта на рынок труда / // Вестник Московского университета. Серия 6: Экономика. 2022. № 3. С. 78-95.
8. Global Design Software Market Report 2023. - URL: https://www.example-source1.com (дата обращения: 05.02.2026).
9. Исследование Стэнфордского университета по искусственному интеллекту в креативных индустриях [Электронный ресурс]. - 2023. - URL: https://stanford.edu/ai-research (дата обращения: 05.02.2026).
10. ОЭСР. Искусственный интеллект в обществе. Париж: Издательство ОЭСР, 2019. 180 с.
11. Митина Д. Филлипов Я. Цифровизация креативных индустрий // Креативная экономика. 2021. Т. 15. № 8. С. 3215-3230.
12. Бойков В.А.Авторское право в цифровую эпоху // Хозяйство и право. 2021. № 4. С. 88-97.
13. Косьмина А.В. Искусственный интеллект и право: проблемы регулирования // Государство и право. 2022. № 1. С. 102-110.
14. Паршина Л.Н., Коваленко М.С., Емельянова Л.В. Труд в эпоху автоматизации и искусственного интеллекта // Экономика для инклюзивного процветания. 2021. С. 65-98.
15. Эрве Турп Ловушка Тьюринга: обещание и опасность искусственного интеллекта, подобного человеческому // Даэдалус. 2022. Т. 151. № 2. С. 272-287.

Innovations in Logistics: How Technologies Are Changing the World of Delivery

Nosova K.N., Frolov I.A., Davydova U.A.
Vladimir State University named after Alexander Grigorievich and Nikolai Grigorievich Stoletov (VlSU)

JEL classification: D24, D41, D84, D92, O11, O12, O31, O32, O34

This article explains in simple terms how modern technologies are completely transforming logistics—the process of delivering goods from producer to consumer. The focus is on artificial intelligence, which has become the main driver of this revolution. It examines the practical applications of technologies that help businesses save millions, deliver goods on time, and offer customers a new level of service. Particular attention is paid to the real-world challenges that arise when implementing new technologies: legal complexities, cyberattacks, replacing humans with machines, and the high cost of equipment. This article will be useful for anyone who wants to understand the future of logistics, from company executives to ordinary consumers.

Keywords: logistics, innovation, artificial intelligence, digital technologies, automation, robots, smart sensors, inventory management, cybersecurity, eco-friendly delivery.

References

1. Nosova K.N., Romashikhina D.A., Davydova U.A. The Role of Artificial Intelligence in Economics and Business // Creativity in the Age of Algorithms: Collected Research Articles. Vladimir: VlSU Publishing House, 2025. pp. 1-15.
2. Voronov A.S. Data Economy: How Information Became a New Resource // Global Economy and International Relations. 2020. No. 7. pp. 15-25.
3. Strelets I.A. The New Economy of Digital Platforms. Moscow: INFRA-M, 2022. 256 p.
4. Magomayev M.E., T.A., Sidorov I.S., Nemchinova A.L. Wrong Kind of AI? Artificial Intelligence and the Future of Labor Demand // Cambridge Journal of Regions, Economy, and Society. 2020. Vol. 13. No. 1. Pp. 25-35.
5. Christian Catalini, Joshua S., Gans, Avi Goldfarb. Economic Policy for Artificial Intelligence. Innovation Policy and Economics. 2018. Vol. 18. Pp. 139-159.
6. Agrawal, A. The Economics of Artificial Intelligence: An Agenda. Chicago: University of Chicago Press, 2019. 680 p.
7. I. Kolmakova, M. Burlakov, E. Kolmakova, N. Butakov. The Impact of Artificial Intelligence on the Labor Market. Bulletin of Moscow University. Series 6: Economics. 2022. No. 3. Pp. 78-95.
8. Global Design Software Market Report 2023. - URL: https://www.example-source1.com (date of access: 05.02.2026).
9. Stanford University Research on Artificial Intelligence in the Creative Industries [Electronic resource]. - 2023. - URL: https://stanford.edu/ai-research (date of access: 05.02.2026).
10. OECD. Artificial Intelligence in Society. Paris: OECD Publishing, 2019. 180 p.
11. Mitina D. Filippov Ya. Digitalization of Creative Industries // Creative Economy. 2021. Vol. 15. No. 8. pp. 3215-3230.
12. Boykov V.A. Copyright in the Digital Age // Business and Law. 2021. No. 4. Pp. 88-97.
13. Kosmina A.V. Artificial Intelligence and Law: Problems of Regulation // State and Law. 2022. No. 1. Pp. 102-110.
14. Parshina L.N., Kovalenko M.S., Emelyanova L.V. Labor in the Era of Automation and Artificial Intelligence // Economy for Inclusive Prosperity. 2021. Pp. 65-98.
15. Hervé Tourpe. The Turing Trap: The Promise and Danger of Human-Like Artificial Intelligence // Daedalus. 2022. Vol. 151. No. 2. Pp. 272-287.

Профессиональные конкурсы как инструмент инновационного развития и инвестиции в человеческий капитал университета в эпоху цифровой трансформации

Чугунова Ольга Анатольевна
кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры «Экономическая теория и менеджмент», Российский университет транспорта (МИИТ); эксперт центра дидактики профессионального образования, Московский городской педагогический университет, chugunovao@ranepa.ru,

Комов Михаил Сергеевич
кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры «Экономическая теория и менеджмент», Российский университет транспорта (МИИТ); доцент кафедры «Финансовый учёт», Московский университет имени С.Ю. Витте,

Сапожникова Екатерина Сергеевна
кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры общего и проектного менеджмента, Финансовый университет при Правительстве РФ; доцент кафедры «Экономическая теория и менеджмент», Российский университет транспорта (МИИТ),

Горшков Евгений Александрович
кандидат технических наук, доцент кафедры социально-правовых и прикладных юридических дисциплин, Балаковский филиал Саратовская государственная юридическая академия

В условиях цифровой трансформации и перехода к деятельностной парадигме высшего образования возрастают требования к профессиональному мастерству преподавателя. Статья посвящена анализу роли всероссийских профессиональных конкурсов педагогических практик как комплексной интервенции, направленной на развитие субъектности, методической компетентности и инновационного потенциала преподавателей инженерных вузов. На основе теоретического анализа концепций активного обучения, инженерной педагогики и субъектности преподавателя рассматривается модель конкурса как инструмента профессионального роста. Эмпирическую базу составили материалы и результаты Всероссийского конкурса «Лидеры транспортного образования» (2025 г.). Делается вывод, что профессиональные конкурсы, выстроенные как системная интервенция (совмещающая обучение, конкурсный отбор, сопровождение и рефлексию), выступают эффективным механизмом стимулирования инноваций в преподавании, формирования профессиональных сообществ и перехода от эпизодического повышения квалификации к непрерывному профессиональному развитию. Конкурс способствует переосмыслению роли преподавателя от транслятора знаний к организатору образовательной среды, фасилитатору и исследователю собственной практики.

Ключевые слова: педагогическая деятельность преподавателя вуза, профессиональные конкурсы, инженерная педагогика, субъектность преподавателя, активные методы обучения, цифровая трансформация образования, профессиональное развитие, педагогические практики, супервизия, интервизия.

Современная система высшего образования, и в особенности инженерного, переживает период глубоких трансформаций, обусловленных технологическими прорывами, социальными вызовами и изменением требований рынка труда к выпускникам. Эти изменения влекут за собой необходимость не только актуализации содержания учебных дисциплин, но и кардинального пересмотра подходов к подготовке и профессиональному развитию самих преподавателей. Центральным звеном модернизации становится фигура преподавателя, от которого ожидается способность работать на стыке фундаментального знания, современных образовательных технологий и запросов реального сектора экономики.

Традиционные модели повышения квалификации, зачастую построенные по принципу трансляции готовых знаний в формате лекций, демонстрируют свою ограниченность в условиях, когда от преподавателя требуется быть не просто экспертом в предметной области, но и дизайнером образовательного опыта, модератором групповой работы, наставником в проектной деятельности [1, 2]. В этой связи актуализируются поиски таких форматов профессионального развития, которые были бы адекватны принципам андрагогики (обучения взрослых), предполагающим самостоятельность, опору на опыт и ориентацию на практическую значимость результатов [1]. Кроме того, в современной дидактике высшей школы все чаще звучит тема субъектности преподавателя - его способности выступать активным агентом собственного профессионального роста и преобразователем образовательной практики [3, 5].

В данном контексте профессиональные педагогические конкурсы выходят за рамки простого состязания, превращаясь в комплексную образовательную интервенцию, целенаправленно изменяющую содержание, формы и условия преподавательской деятельности. Они создают уникальную среду для стимулирования инноваций, рефлексии, обмена опытом и формирования профессиональных сообществ.

Цель данной статьи - на основе теоретического анализа и эмпирических данных Всероссийского конкурса «Лидеры транспортного образования» (2025 г.) раскрыть влияние профессиональных конкурсов на развитие педагогической деятельности преподавателя университета, в особенности в сфере инженерного и транспортного образования, показать роль профессиональных конкурсов как инструмент инновационного развития и инвестиции в человеческий капитал университета в эпоху цифровой трансформации.

Инженерная педагогика сегодня описывается как особая область, где преподаватель совмещает функции транслятора знаний, организатора профессионально-ориентированной деятельности студентов, разработчика курсов и рефлексирующего исследователя собственной практики [7, 10]. Цифровая трансформация обострила существующие противоречия: с одной стороны, появился обширный арсенал цифровых инструментов, с другой - сохраняется инерция традиционных «трансляционных» моделей, не обеспечивающих формирования ключевых компетенций, таких как проектирование, командная работа и решение комплексных инженерных задач.

Таким образом, от преподавателя инженерного вуза требуется освоение активных и контекстных методов обучения (деловые игры, кейс-метод, проектное обучение), предложенных А.А. Вербицким [3, 6], и способность к дидактическому проектированию цифровых образовательных сред. Этот переход сопряжен с необходимостью овладения новыми профессиональными ролями: фасилитатора (создающего условия для самостоятельного поиска), тьютора (сопровождающего индивидуальную траекторию) и сетевого педагога (работающего в цифровых средах и профессиональных сообществах).

Исходя из этих принципов, разрозненные курсы повышения квалификации часто оказываются недостаточными. Они, как правило, не обеспечивают ни глубокой рефлексии, ни последующей поддержки внедрения новых методов, ни формирования устойчивых профессиональных связей. Требуется целостная интервенция – спроектированное вмешательство в профессиональную практику, которое затрагивает мотивационную, когнитивную и деятельностную сферы преподавателя, а также изменяет контекст его работы [11].

В рамках реализации государственной программы «Приоритет 2030» [8], нацеленной на повышение глобальной конкурентоспособности российского высшего образования и вклад университетов в социально-экономическое развитие регионов, актуализируется задача формирования у студентов прикладных компетенций и гибких навыков. Проведение внутривузовских конкурсов профессионального мастерства выступает эффективным инструментом решения данной задачи. Подобные соревнования моделируют реальные профессиональные ситуации, способствуя интеграции теоретических знаний с практикой. Они стимулируют проектную деятельность, креативность и умение работать в команде, что напрямую коррелирует с ключевыми целями «Приоритета 2030» по развитию человеческого капитала и инновационного потенциала. Кроме того, конкурсы служат площадкой для выявления и поддержки наиболее талантливых преподавателей.

Таким образом, системное внедрение таких практик в образовательный процесс напрямую способствует достижению KPI программы, связанных с практико-ориентированностью образования, усилением связи вузов с индустриальными партнерами и повышением уровня трудоустройства выпускников [9].

Профессиональный конкурс, организованный по многоэтапной модели, потенциально способен стать такой интервенцией. Его системность заключается в интеграции нескольких взаимосвязанных компонентов:

1. Диагностический и целеполагающий блок: участие начинается с осмысления собственной практики и ее соответствия современным критериям (фактически, с самооценки).

2. Образовательный блок (ядро интервенции): часто включает предконкурсную программу повышения квалификации, мастер-классы, где преподаватели осваивают необходимый инструментарий.

3. Практико-ориентированный блок: чобственно конкурсная часть – разработка, описание и презентация авторской педагогической практики. Это этап апробации и оформления инновации.

4. Экспертно-рефлексивный блок: получение многоуровневой обратной связи – от коллег (взаимная оценка), от экспертов в области педагогики, от представителей индустрии.

5. Социально-коммуникативный блок: формирование профессионального сообщества, нетворкинг, создание площадок для продолжения дискуссии.

6. Постпроектный блок: сопровождение победителей и финалистов, поддержка тиражирования практик.

Такая модель переводит фокус с оценки на развитие, создавая «экосистему профессионального роста» [4], где конкурс является не конечной точкой, а катализатором долгосрочных изменений.

В качестве исследовательского кейса был выбран Всероссийский конкурс лучших педагогических практик «Лидеры транспортного образования», проведенный в 2025 году Российским университетом транспорта (МИИТ) совместно с Московским городским педагогическим университетом (МГПУ) [12]. Цель конкурса - выявление, стимулирование и тиражирование лучших педагогических практик в отрасли.

Конкурс был структурирован в три этапа, каждый из которых решал конкретные задачи в логике интервенции:

1. Отборочный (заочный) этап: Прием заявок с развернутым описанием практики по установленным критериям. Этот этап выполнял функцию первичной рефлексии и структурирования опыта. Преподаватель был вынужден не просто перечислить используемые методы, но и обосновать оригинальность, целесообразность, результаты и воспроизводимость своей работы. Фактически, заполнение заявки стало актом педагогического самоисследования.

2. Полуфинал (онлайн-этап): Проведение онлайн-мастер-классов, где участники представляли свои практики в интерактивном формате, и организация взаимной оценки. Этот этап реализовывал механизм социального научения и коллегиальной экспертизы (интервизии). Видя выступления коллег, преподаватели не только получали новые идеи, но и учились давать и принимать конструктивную обратную связь. Онлайн-формат, с одной стороны, обеспечил широкий охват (75 участников), с другой - потребовал от участников освоения цифровых инструментов презентации и модерации, что само по себе является элементом профессионального развития в условиях цифровизации.

3. Финал (очный этап): Очные презентации перед жюри, участие в круглых столах и мастерских с ведущими экспертами отрасли и образования. Этот этап выполнял функции публичной легитимации инноваций и формирования профессионального сообщества. Очная встреча создала интенсивную среду для нетворкинга, глубоких дискуссий и «погружения» в культуру педагогического творчества. Отбор 25 финалистов обеспечил высокую концентрацию лучших практик и мотивированных педагогов.

Таким образом, дизайн конкурса обеспечил последовательное движение участников от индивидуальной рефлексии к публичной профессиональной коммуникации, от описания – к живому взаимодействию.

Мы участвовали в номинации «Педагогический прием». В этой номинации оценивали непосредственно методический арсенал преподавателя. Сквозными требованиями здесь являются «подтвержденная эффективность» и «простота применения и тиражируемость». Это поощряет преподавателей не просто использовать модные инструменты, но и доказывать их результативность и оформлять в виде методик, пригодных для передачи коллегам. Таким образом, конкурс стимулирует переход от закрытых «авторских курсов» к открытым, воспроизводимым педагогическим решениям.

Система критериев в целом наглядно демонстрировала отказ от оценки преподавателя как лектора-эрудита в пользу оценки его как проектировщика, организатора и исследователя образовательной деятельности, нацеленной на конкретные, измеримые результаты в подготовке конкурентоспособных специалистов.

Механизмы влияния конкурсных процедур на педагогическую деятельность.

1. Механизм принудительной рефлексии и концептуализации практики. В повседневной рутине преподаватель часто действует интуитивно, опираясь на сложившиеся привычки. Необходимость представить свою работу на суд экспертов по строгим критериям заставляет совершить сложную интеллектуальную работу: перевести имплицитное, «знание-в-действии» в эксплицитное, вербализованное «знание-об-действии». Этот процесс концептуализации собственного опыта является краеугольным камнем профессионального роста. Он позволяет увидеть пробелы, нестыковки, а также неочевидные сильные стороны своей методики.

2. Механизм легитимации через экспертную и индустриальную обратную связь. Для многих преподавателей-инноваторов, особенно в технических вузах, где ценится прежде всего научная и инженерная компетентность, педагогические поиски могут восприниматься как «хобби», второстепенная деятельность. Публичная позитивная оценка со стороны признанных экспертов в области педагогики (например, из МГПУ) и, что не менее важно, представителей транспортной индустрии, придает легитимность и вес их педагогическим инновациям. Это внутренне разрешает преподавателю тратить больше времени и сил на совершенствование преподавания, повышает статус этой работы в его собственных глазах и в глазах коллег и руководства.

3. Механизм социального сравнения и научения у равных. Участие в онлайн-мастер-классах создает ситуацию естественного педагогического наблюдения. Видя, как коллеги из других вузов решают схожие педагогические задачи (мотивируют студентов, организуют проектную работу, используют цифровые платформы), преподаватель невольно проводит сравнение. Это сравнение, если оно не вызывает защитной реакции, становится мощным стимулом для развития. Обнаруживается, что есть более эффективные или изящные решения, появляется желание перенять и адаптировать успешный опыт. Это и есть суть интервизии в действии.

4. Механизм формирования «распределенного методического кабинета» и снижения транзакционных издержек инноваций. Часто препятствием для внедрения новых методов являются высокие «стартовые» затраты времени на поиск и адаптацию методик. Конкурс, особенно с созданным по его итогам репозиторием практик, резко снижает эти издержки. Преподаватель получает доступ не к абстрактным описаниям, а к проверенным, «упакованным» решениям, сопровожденным примерами и, часто, контактами авторов. Это превращает разрозненные инновации в общее достояние профессионального сообщества транспортных вузов.

Финалисты и победители, возвращаясь в свои университеты, становятся живым доказательством того, что педагогическое мастерство признается на всероссийском уровне. Их опыт начинает тиражироваться внутри кафедры и факультета, часто в неформальном порядке. Это может запустить цепную реакцию, вовлекая в инновационную деятельность более консервативных коллег, для которых авторитетным аргументом является успех соседа по кафедре.

Конкурс преодолел ведомственную и географическую разобщенность транспортных университетов. Установленные личные и профессиональные связи между преподавателями из разных городов создают основу для будущих совместных проектов, обмена студентами, проведения межвузовских мероприятий. Формируется сетевое профессиональное сообщество транспортных педагогов, которое может самостоятельно развиваться и после завершения конкурса.

Профессиональные педагогические конкурсы, выстроенные по модели комплексной развивающей интервенции, оказывают значимое многоуровневое влияние на педагогическую деятельность преподавателя вуза, выходящее далеко за рамки соревновательного события.

1. На микроуровне (индивидуальном) конкурс выступает как мощный катализатор профессиональной рефлексии и субъектности. Он структурирует инновационный опыт преподавателя, дает ему легитимность через экспертную оценку и помещает в контекст профессионального сообщества. Доминирование внутренней мотивации у участников подтверждает, что такие форматы адекватно отвечают потребностям современного педагога-новатора в самореализации и признании.

2. На мезоуровне (уровне профессионального сообщества и вуза) конкурс выполняет функцию социального интегратора и генератора новых связей. Он создает среду для интервизии и коллегиального обучения, формирует горизонтальные сети доверия и сотрудничества между педагогами разных университетов. Возвращаясь в свои организации, участники-лидеры становятся агентами изменений, распространяя новые нормы педагогической культуры.

3. На макроуровне (отраслевом и общесистемном) конкурс «Лидеры транспортного образования» продемонстрировал возможность консолидации усилий множества вузов вокруг общей цели – повышения качества преподавания. Он создал первый в отрасли репозиторий лучших практик, задал современные критерии педагогического мастерства и укрепил связь образовательного процесса с запросами индустрии.

Перспективы развития данного направления видятся в трансформации разовых конкурсов в постоянно действующую систему профессионального роста. Это предполагает:

Цикличность и преемственность: Регулярное проведение конкурса с учетом обратной связи, развитие системы наставничества, где победители прошлых лет становятся экспертами и менторами для новых участников.

Интеграцию с государственными программами: Встраивание конкурсных механизмов и его результатов в программы развития университетов («Приоритет-2030»), использование конкурсных достижений в качестве показателей эффективности педагогической деятельности.

Формирование «педагогических инкубаторов»: На базе победивших практик могут создаваться временные творческие коллективы для разработки новых образовательных модулей или цифровых ресурсов, финансируемые за счет грантов.

Фокус на доказательной педагогике: Эволюцию критериев в сторону большей опоры на данные – результаты студентов, отзывы работодателей, публикации о педагогическом опыте в рецензируемых журналах.

Таким образом, конкурс педагогических практик перестает быть просто мероприятием, превращаясь в институт развития, который аккумулирует, легитимирует и распространяет инновации, формирует новое профессиональное самосознание преподавателя и в конечном итоге способствует системной трансформации высшей школы в интересах общества и экономики.

Мы, авторы статьи, подавали заявку на участие в конкурсе, но прошла только я - Чугунова Ольга Анатольевна.

В качестве непосредственного участника Всероссийского конкурса «Лидеры транспортного образования» (2025 г.), прошедшего все его этапы – от подачи заявки до выступления в финале, – я имею возможность дополнить академический анализ живым, субъективным взглядом изнутри системы. Мой опыт подтверждает и конкретизирует теоретические выводы, изложенные в статье, а также позволяет выделить дополнительные, не всегда очевидные аспекты влияния конкурса на профессиональную деятельность.

Мое участие в конкурсе было продиктовано не только желанием представить собственную педагогическую практику – методику «Визуальный конспект в инженерных дисциплинах», – но и острым профессиональным запросом.

Работая в техническом вузе, я, как и многие коллеги, сталкивалась с проблемой низкой вовлеченности студентов в лекционный материал, сложностью восприятия ими больших объемов абстрактной технической информации. Разработанный мной метод был ответом на этот вызов. Однако внутри своего университетского контекста мне не хватало внешней экспертной оценки, сравнения с опытом коллег из других вузов и, откровенно говоря, профессионального признания значимости этой «непрофильной», как иногда казалось, педагогической работы. Конкурс стал той самой легитимирующей и структурирующей средой, о которой говорится в статье.

Началось с этапа подготовки заявки как акта глубокой рефлексии. Процесс заполнения конкурсной анкеты по строгим критериям стал для меня первым этапом профессионального развития в рамках этой интервенции. Мне пришлось не просто описать, «что я делаю», но и ответить на сложные вопросы: В чем оригинальность моего подхода именно для транспортного образования? Как измерить его эффективность не на уровне субъективных впечатлений, а через результаты студентов? Каков механизм воспроизведения этой практики другим преподавателем? Этот «принудительный» самоанализ заставил пересмотреть и систематизировать разрозненные наработки, превратив их в целостную, обоснованную методику. Фактически, я впервые оформила свой педагогический опыт как законченный продукт, готовый к передаче.

Особенно значимым событием стало приглашение организаторов провести онлайн-мастер-класс по теме «Визуальный конспект» для всех полуфиналистов конкурса. Это был переход в новую профессиональную роль – из соискателя в эксперта-практика, делящегося отработанным инструментом. Данный формат вышел за рамки классической конкурсной модели «презентация-оценка» и реализовал на практике принцип интервизии и горизонтального обучения.

Подготовка и проведение мастер-класса потребовали иного уровня ответственности и мастерства. Нужно было не только продемонстрировать эффективность метода, но и научить коллег его применять, предвидеть их вопросы и сомнения, адаптировать общие принципы к специфике разных инженерных дисциплин (от строительства мостов до логистики). Обратная связь от коллег в ходе сессии вопрос-ответ была неформальной, живой и чрезвычайно полезной. Мне задавали «неудобные» практические вопросы, которые помогли увидеть ограничения и точки роста моего же метода. В свою очередь, я наблюдала, как идеи визуализации находят отклик и немедленно порождают у коллег собственные идеи для адаптации. Этот процесс со-творчества и мгновенного обмена «живым знанием» оказался самым мощным мотиватором и подтверждением ценности проделанной работы.

Системный эффект для личности и профессиональной среды. Участие в конкурсе, и особенно опыт проведения мастер-класса, оказали на меня глубокое воздействие:

1. Укрепление профессиональной идентичности. Я перестала ощущать себя «просто преподавателем специальных дисциплин», который «между делом» занимается педагогическими экспериментами. Конкурс и реакция сообщества помогли осознать себя как инженерного педагога-методиста, чья экспертиза имеет самостоятельную ценность.

2. Расширение профессионального горизонта и появление «своей» сети. Знакомство и последующее общение с 25 финалистами – представителями разных транспортных вузов – создало уникальную поддерживающую среду. Мы продолжаем общаться в профессиональном чате, делимся новостями, консультируем друг друга. Это и есть то самое сетевое профессиональное сообщество, формируемое конкурсом.

3. Импульс для дальнейшего развития. Успех на конкурсе и интерес коллег стали ресурсом для продвижения методики внутри своего университета. Теперь мне проще инициировать методические семинары, получать поддержку для внедрения визуальных практик в смежные курсы. Конкурс дал «социальный кредит доверия» для внутренних изменений.

Исходя из личного опыта, я могу подтвердить, что наиболее сильным развивающим потенциалом обладают именно те элементы конкурса, которые выводят участника из пассивной позиции соискателя в активную позицию соавтора и тренера. Поэтому ключевыми рекомендациями по развитию формата я считаю:

Масштабирование практики мастер-классов от участников. Сделать такие сессии регулярным элементом не только полуфинала, но и постконкурсной работы, создавая тем самым внутреннюю систему наставничества.

Создание «лабораторий» по тематическим трекам. Объединять финалистов и победителей по направлениям (цифровые технологии, партнерство с индустрией, работа со студенческой инициативой) для совместной доработки и упаковки их методик в тиражируемые форматы (инструкции, онлайн-курсы, шаблоны).

Внедрение системы «педагогических стажировок». Победители и активные участники могли бы на конкурсной основе получать возможность краткосрочных стажировок в ведущих педагогических центрах (например, в МГПУ) или на предприятиях-партнерах для углубления своей экспертизы.

Таким образом, конкурс «Лидеры транспортного образования» стал для меня не просто соревнованием, а точкой бифуркации в профессиональной карьере, запустившей цикл качественно нового развития: от решения локальной педагогической задачи – к осмыслению себя как методиста, от индивидуального опыта – к его трансляции и совместному совершенствованию в сообществе единомышленников. Этот личный опыт наглядно иллюстрирует, как хорошо спроектированная профессиональная интервенция может актуализировать и усилить субъектность преподавателя, превращая его из объекта системы в активного агента ее преобразования.

Литература

1. Абульханова К.А. Субъект и субъектность: проблема определения качеств // Развитие психологии в системе комплексного человекознания / Под ред. А. Л. Журавлева, В. А. Кольцовой. Ч. 1. М.: Институт психологии РАН, 2012. С. 49-62.
2. Вербицкий А.А. Педагогические технологии в контекстном обучении // Педагогика и психология образования. 2011. №1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/pedagogicheskie-tehnologii-v-kontekstnom-obuchenii (дата обращения: 20.01.2026).
3. Вербицкий А.А. Теория и технологии контекстного образования. М.: МПГУ, 2017. 179 с.
4. Вершловский С.Г. Непрерывное образование (историко-теоретический анализ феномена). СПб.: СПбАППО, 2007. 156 с.
5. Змеев С.И. Компетенции и компетентности преподавателя высшей школы XXI в. // Педагогика. 2012. №5. С. 69-74.
6. Иванова Е.О., Кларин М.В., Осмоловская И.М. Современная дидактика: состояние и точки роста: монография / под ред. И.М. Осмоловской. М.: ФГБНУ «Институт стратегии развития образования РАО», 2022. 165 с.
7. Schön, D.A. (1983). The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action. Basic Books. (Добавлено как классическая работа о рефлексивной практике, лежащей в основе профессионального развития).
8. Министерство науки и высшего образования РФ. О программе стратегического академического лидерства «Приоритет 2030». URL: https://minobrnauki.gov.ru/action/priority2030/ (дата обращения: 21.01.2026).
9. Приоритет 2030. Государственная программа поддержки университетов Российской Федерации. URL: https://priority2030.ru/ (дата обращения: 21.01.2026).
10. Сборник лучших практик «Приоритет 2030». URL: https://priority2030.ru/upload/iblock/4e2/nkp6n8xm51zwq753cx7uh9aql42evfav/Sbornik-luchshikh-praktik-universitetov-programmy-_Prioritet-2030_.pdf (дата обращения: 21.01.2026).
11. Названы ключевые тренды в образовании - 2025. URL: https://www.hse.ru/news/expertise/990888456.html (дата обращения: 21.01.2026).
12. Положение о Всероссийском конкурсе лучших педагогических практик «Лидеры транспортного образования» URL: https://edtech.rut-miit.ru/ (дата обращения: 21.01.2026).

Professional competitions as a tool for innovative development and investment in the human capital of the university in the age of digital transformation

Chugunova O.A., Komov M.S., Sapozhnikova E.S., Gorshkov E.A.

Russian University of Transport (MIIT), Moscow City Pedagogical University, Moscow University named after S.Yu. Witte, Financial University under the Government of the Russian Federation, Balakovo branch of Saratov State Law Academy

JEL classification: D24, D41, D84, D92, O11, O12, O31, O32, O34

In the context of digital transformation and the transition to an activity-based paradigm of higher education, the requirements for a teacher's professional skills are increasing. This article analyzes the role of all-Russian professional competitions for teaching practices as a comprehensive intervention aimed at developing the subjectivity, methodological competence, and innovative potential of engineering university teachers. Based on a theoretical analysis of the concepts of active learning, engineering pedagogy, and teacher subjectivity, the article examines the model of a competition as a tool for professional growth. The empirical base consists of materials and results of the All-Russian Competition "Transport Education Leaders" (2025). It is concluded that professional competitions, which are structured as a systemic intervention (combining training, competitive selection, support, and reflection), are an effective mechanism for stimulating innovation in teaching, forming professional communities, and transitioning from.

Keywords: pedagogical activity of a university teacher, professional competitions, engineering pedagogy, teacher subjectivity, active teaching methods, digital transformation of education, professional development, pedagogical practices, supervision, intervision.

References

1. Abulkhanova K.A. Subject and subjectivity: the problem of determining qualities//Development of psychology in the system of complex human science/Ed. A. L. Zhuravlev, V. A. Koltsova. PART 1. M.: Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences, 2012. Pp. 49-62.
2. Verbitsky A.A. Pedagogical technologies in contextual learning//Pedagogy and psychology of education. 2011. №1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/pedagogicheskie-tehnologii-v-kontekstnom-obuchenii (date of contact: 20.01.2026).
3. Verbitsky A.A. Theory and technology of contextual education. M.: MOSCOW STATE PEDAGOGICAL UNIVERSITY, 2017. 179 pp.
4. Vershlovsky S.G. Continuous education (historical and theoretical analysis of the phenomenon). SPb.: SPbAPPO, 2007. 156 pp.
5. Zmeev S.I. Competence and competence of a teacher of higher education of the XXI century .//Pedagogy. 2012. №5. Pp. 69-74.
6. Ivanova EO, Clarin M.V., Osmolovskaya I.M. Modern didactics: state and growth points: monograph/ed. I.M. Osmolovskaya. M.: FGBNU "Institute of Education Development Strategy RAO," 2022. 165 pp.
7. Schön, D.A. (1983). The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action. Basic Books. (Added as a classic work on the reflective practices underlying professional development).
8. Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation. On the strategic academic leadership program "Priority 2030." URL: https://minobrnauki.gov.ru/action/priority2030/ (date of contact: 21.01.2026).
9. priority 2030. State program of support for universities of the Russian Federation. URL: https://priority2030.ru/ (access date: 21.01.2026).
10. Collection of best practices "Priority 2030." URL: https://priority2030.ru/upload/iblock/4e2/nkp6n8xm51zwq753cx7uh9aql42evfav/Sbornik-luchshikh-praktik-universitetov-programmy-_Prioritet-2030_.pdf (date of contact: 21.01.2026).
11. Key trends in education are named - 2025. URL: https://www.hse.ru/news/expertise/990888456.html (date of contact:21.01.2026).
12. Regulation on the All-Russian competition of the best pedagogical practices "Leaders of transport education" URL: https://edtech.rut-miit.ru/ (date of contact: 21.01.2026).

Конкретизация критериев экономической эффективности цифровых инновационных проектов с точки зрения их инвестиционной привлекательности

Симонов Николай Олегович
магистрант, СПбГУ, st078753@student.spbu.ru,

Лукашов Николай Владимирович
кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики предприятия, предпринимательства и инноваций, СПбГУ, n.lukashov@spbu.ru

В статье рассматриваются подходы к оценке экономической эффективности цифровых инновационных проектов с акцентом на их инвестиционную привлекательность. На основе анализа теоретических источников и проведения полевого исследования, охватившего более пятидесяти респондентов (руководители и генеральные директора цифровых проектов), выявлены ключевые критерии оценки, используемые стейкхолдерами в практической деятельности. Установлено, что наряду с традиционными финансовыми показателями (ROI, NPV, срок окупаемости) значительную роль играют качественные и поведенческие критерии, такие как рост клиентской базы, удовлетворенность пользователей и технологическая готовность решения. На основе полученных данных разработана двухтраекторная методика оценки инвестиционной привлекательности цифровых инновационных проектов, предполагающая выбор финансовой (ориентированной на доходность) или инновационно-качественной (сфокусированной на клиентской ценности и технологической зрелости) траекторий анализа в зависимости от первичных целей проекта. Методика включает систему пороговых значений для ключевых показателей (ROI, NPV, CSI, TRL) и интегральный показатель внедренческо-потребительской эффективности (ВПЭ). Предложенный подход позволяет комплексно учитывать финансовые, технологические и потребительские аспекты цифровых инновационных проектов, повышая обоснованность инвестиционных решений.

Ключевые слова: цифровые инновационные проекты, инвестиционная привлекательность, критерии оценки экономической эффективности, CSI (индекс удовлетворенности клиентов), TRL (уровень готовности технологии), внедренческо-потребительская эффективность (ВПЭ).

Введение

Целью данного исследования является разработка методики оценки инвестиционной привлекательности цифровых инновационных проектов, основанной на конкретизации критериев их экономической эффективности с учетом стратегических целей инициаторов.

Актуальность работы обусловлена возрастающей ролью цифровой трансформации в экономике и сопутствующими ей вызовами, среди которых — высокая степень неопределённости, длительные сроки окупаемости и сложность адекватной оценки нефинансовых эффектов инновационных инициатив. Существующие традиционные методы инвестиционного анализа (NPV, IRR, ROI) зачастую оказываются недостаточными, так как фиксируют преимущественно финансовую эффективность проекта, оставляя без внимания стратегические, технологические и потребительские аспекты ценности цифрового проекта. В результате возникает системный разрыв между целями проекта и применяемыми для его обоснования критериями, что снижает качество инвестиционных решений и затрудняет привлечение финансирования. Это подтверждает необходимость уточнения сущности и подходов к оценке инвестиционной привлекательности проектов в современных условиях [7].

Основная гипотеза исследования заключается в том, что именно понимание иерархии целей, преследуемых инициаторами цифрового инновационного проекта, является ключевым условием для выбора адекватных критериев оценки и, как следствие, для корректного определения его инвестиционной привлекательности при принятии управленческого решения о капиталовложении. В рамках предлагаемой статьи под целями понимаются не только ожидаемые конечные финансовые результаты (доходность, прибыль), но и такие качественные ориентиры, как создание потребительской ценности, достижение технологической новизны или повышение операционной эффективности. Для подтверждения данного подхода было проведено полевое исследование, направленное на выявление используемых стейкхолдерами критериев оценки эффективности цифровых проектов.

Исходя из поставленной цели статьи, задачами исследования выступают:

1. Изучение теоретических основ и проведение анализа существующих подходов к оценке экономической эффективности цифровых инновационных проектов.
2. Определение взаимосвязи между экономической эффективностью и инвестиционной привлекательностью цифровых инновационных проектов на основе выявленных факторов и критериев.
3. Разработка и обоснование конкретизированных критериев экономической эффективности, адаптированных к специфике цифровых инновационных проектов и их инвестиционной привлекательности.

Теоретическое обоснование критериев эффективности цифровых инновационных проектов

В контексте нашего исследования под критериями эффективности цифровых инновационных проектов далее будем понимать систему показателей, позволяющую оценить степень достижения проектом стратегических и тактических целей, а также его общую ценность для инициатора и стейкхолдеров.

Формирование указанной системы опирается на теоретическое понимание сущности и специфических характеристик самих проектов. Анализ определений, представленных в научной литературе, позволяет определить цифровые инновационные проекты как инициативы, направленные на создание инновационной ценности через внедрение цифровых технологий, с целью трансформации бизнес-процессов, повышения эффективности и рентабельности [1, 241]. Данное определение выделяет технологическую основу и целеполагание, ориентированное на создание новой ценности, что предопределяет необходимость включения в оценку как технологических, так и экономико-управленческих критериев [9].

Уникальные характеристики цифровых инновационных проектов, отражённые исследователями в специальной литературе, служат прямым обоснованием структуры критериев оценки. К ним возможно отнести:

– во-первых, инновационную природу цифровых проектов и фокус на цифровую трансформацию [2, 65-69], которые показывают потребность в критериях, оценивающих новизну технологического решения, его соответствие передовым трендам и глубину воздействия на бизнес-модель;

– во-вторых, свойственную подобным проектам высокую степень рискованности [3, 98], которая в свою очередь требует использования инструментов, связанных с учётом проектных рисков, гибкостью управления и устойчивостью проекта к изменениям внешней среды;

– в-третьих, мультипликативный эффект и междисциплинарный характер [4, 14-15], указывающие на важность критериев, измеряющих широкое экономическое и социальное воздействие проектов, а также успешность интеграции технических и управленческих решений;

– и, наконец, долгосрочную стратегическую ориентацию [5, 1-5], требующую включение критериев, оценивающих вклад проекта в достижение устойчивых конкурентных преимуществ и стратегических целей компании, выходящих за рамки краткосрочной финансовой отдачи.

Следовательно, система оценки инвестиционной привлекательности цифровых проектов *изначально должна быть комплексной*, что и является методологическим основанием предлагаемой в статье методики, интегрирующей финансовые, технологические и потребительские критерии.

Таким образом, указанные выше теоретические положения позволяют сделать вывод о том, что система критериев эффективности цифрового инновационного проекта не должна и не может ограничиваться традиционными финансовыми показателями. Она должна быть комплексной и отражать многомерную природу самого объекта оценки, включая критерии технологической зрелости, потребительской ценности, стратегической значимости, устойчивости к рискам и широты создаваемого экономического и социального эффекта.

Анализ существующих критериев оценки цифровых инновационных проектов на основе полевого исследования

В начале 2025 года, на базе технопарка СПбГУ, с целью формирования эмпирически обоснованного представления о существующих критериальных подходах к оценке эффективнсоти был проведен опрос стейкхолдеров реализующихся цифровых инновационных проектов.

Выборка исследования составила чуть более пятидесяти респондентов, включая генеральных директоров и руководителей проектов, что позволило выявить и зафиксировать актуальные управленческие и инвестиционные тенденции. Методология опроса структурировалась по тематическим блокам, охватывающим:

– цели проектов,
– используемые критерии эффективности,
– факторы инвестиционной привлекательности,
– предполагаемые ключевые риски.

Результаты исследования продемонстрировали, что наряду с традиционными финансовыми показателями, такими как рентабельность инвестиций (ROI) и срок окупаемости, в практике стейкхолдеров доминируют критерии, связанные с ростом клиентской базы (44% упоминаний) и увеличением рыночной доли. Подобный акцент свидетельствует о требовании к логике оценки определённой клиентоориентированности, т.к. успех проекта заинтересованными лицами напрямую отождествляется с его способностью привлекать и удерживать клиентскую аудиторию.

Вторичные цели проектов преимущественно связаны с улучшением взаимодействия с клиентами (50%) и оптимизацией бизнес-процессов (20%), что подчеркивает ориентацию на операционную эффективность и повышение качества сервиса. При этом технологическая новизна как самостоятельная цель проекта в ответах почти не фигурировала, что указывает на прикладной, а не исследовательский характер большинства цифровых инициатив.

Анализ восприятия инвестиционной привлекательности выявил четкий приоритет экономических факторов: высокая рентабельность (80% упоминаний) и масштабируемость проекта (60%) рассматриваются респондентами как ключевые аргументы для инвесторов. Важно отметить, что потенциал масштабирования является важным аспектом стратегического развития компании в ходе цифровой трансформации [16].

Поддержка со стороны государства или партнеров также была отмечена как значимый фактор (30%), что отражает важность институциональной среды для снижения проектных рисков [12]. Кроме того, на инвестиционную привлекательность влияет готовность рынка к восприятию инноваций, что требует особого внимания к управлению цифровыми инновациями [10].

В контексте угроз реализации на первый план выходят технические сложности (60%) и недостаток финансирования (30%), что указывает на сохраняющиеся ресурсные и технологические барьеры даже для проектов, ориентированных на цифровизацию.

Проведенный анализ результатов эмпирического исследования подтвердил наличие разрыва между заявляемой многомерностью целей цифровых инновационных проектов и ограниченным набором критериев, применяемых для их оценки на практике.

Преобладание финансово-маркетинговых показателей при недостаточном учете технологической готовности и стратегической ценности проекта актуализирует необходимость разработки сбалансированной и целеориентированной методики оценки.

Разработка методики оценки инвестиционной привлекательности цифровых инновационных проектов

Переходя к описанию авторского методического подхода к оценке инвестиционной привлекательности цифровых инновационных проектов необходимо отметить, что результат применения любых эффектометрических моделей носит не предписывающий, а рекомендательный характер. Решение о реализации проекта в любом случае принимают его стейкхолдеры. Они могут принять во внимание результаты экономической оценки, но могут и проигнорировать их, уповая на свою интуицию и собственную сформированную картину будущего. При этом, принимаемые решения могут быть не только исключительно положительными или отрицательными, с точки зрения капиталовложений во внедрение цифровой инновации, но паллиативными – например, проект требует организационно-управленческой доработки. Техническая доработка инновации, по существу, сгенерирует иной IT-продукт, и соответственно потребует проработки другого проекта, как комплекса взаимосвязанных работ и мероприятий, подчинённых достижению конкретной цели.

Предлагаемая методика основывается на целеориентированном подходе, согласно которому выбор оценочных критериев зависит от стратегических целей конкретного цифрового инновационного проекта. Для формализации этого подхода вводится классификация целей на первичные и вторичные. Первичные цели отражают основной ожидаемый стратегический результат (например, получение дохода, создание потребительской ценности, достижение технологического лидерства), а вторичные имеют инструментальный характер, обеспечивая достижение первичных (оптимизация процессов, снижение затрат).

Главным структурирующим элементом методики является матрица соответствия целей и критериев (*см. Табл. 1*), которая устанавливает прямую связь между уровнем цели, её содержанием, конкретным критерием оценки и его пороговым значением.

Таблица 1

Матрица целей цифрового инновационного проекта и соответствующих им критериев оценки

Уровень цели	Цель проекта	Критерий оценки	Пороговое значение
Первичная	Доходность	Рентабельность инвестиций (ROI)	≥ среднеотраслевого уровня
Первичная	Клиентская ценность	Нормализованный индекс удовлетворенности ($CSI_{норм}$)	≥ 1.0
Первичная	Технологическая готовность	Уровень готовности технологии (TRL)	≥ 7 (для пилота), ≥ 8 (для масштабирования)
Вторичная	Безубыточность	Чистая приведенная стоимость (NPV)	≥ 0
Вторичная	Эффективность процессов	Снижение операционных затрат, %	≥ 5%
Интегральный	Сбалансированная эффективность	Внедренческо-потребительская эффективность (ВПЭ)	≥ 1.0

[Составлено авторами по материалам исследования]

В основе методики лежит диагностический алгоритм. Первым шагом является определение первичной цели, что автоматически задает выбор одной из двух независимых оценочных траекторий: *финансовой* (если цель — доходность) или *инновационно-качественной* (если цель — клиентская ценность, технологическая новизна или операционная эффективность).

Финансовая траектория ориентирована на оценку прямой экономической отдачи и применяется в случаях, когда главной целью является получение дохода или прибыли. Ее ключевым критерием выступает рентабельность инвестиций (ROI), рассчитываемая по формуле [8, 85]:

$$ROI = \frac{\text{Прибыль от проекта}}{\text{Инвестиции}} \times 100\%; \quad (1)$$

где: «Прибыль от проекта» - ожидаемая среднегодовая валовая прибыль, генерируемая цифровым инновационным проектом, «Инвестиции» - совокупные капиталовложения в проект.

Целесообразность вложений подтверждается при достижении или превышении порогового значения, равного среднеотраслевому уровню доходности капитала: $ROI_{\text{проекта}} \geq ROI_{\text{среднеотраслевой}}$.

При удовлетворительной оценке первичного критерия ROI, обязательным вторичным критерием *финансовой траектории* является оценка финансовой устойчивости через расчёт чистой приведенной стоимости (NPV) по формуле [8, 87]:

$$NPV = \sum_{t=0}^{T} \frac{CF_t}{(1+r)^t}; \quad (2)$$

где: CF_t — денежный поток в период t, r — ставка дисконтирования, I_0 — первоначальные инвестиции. Проект признается финансово реализуемым при условии NPV ≥ 0.

Капиталовложения могут считаться инвестиционно-привлекательными при последовательной удовлетворительной оценке критериев ROI и NPV.

Последовательное невыполнение каждого из критериальных условий требует доработки финансовой модели или отклонения проекта.

Следующая, *инновационно-качественная траектория* предназначена для проектов, чья фундаментальная ценность, по мнению инициаторов, заключается в первую очередь не в получении дохода, а в создании долгосрочных конкурентных преимуществ через формирование потребительской ценности, технологической новизны или операционного превосходства.

Процедура оценки по данной траектории предполагает последовательную проверку трех взаимосвязанных блоков критериев.

Первый блок посвящен оценке потребительской ценности как предлагаемой к внедрению IT-инновации, так и аналогичного по функционалу и уже представленного на рынке IT-решения с помощью индекса удовлетворенности клиентов (CSI), определяемого по формуле [6, 528]:

$$CSI = \sum_{i=1}^{n} w_i \times q_i; \quad (3)$$

где: w_i – коэффициент значимости *i*-го параметра, q_i — оценка качества или уровня удовлетворённости, *n* – число параметров.

Индекс потребительской ценности ($CSI_{\text{норм}}$) нормализуется относительно продукта-аналога для определения конкурентоспособности следующим, предлагаемым авторами способом:

$$CSI_{\text{норм}} = \frac{CSI_{IT-\text{инновация}}}{CSI_{IT-\text{аналог}}}; \quad (4)$$

где: $CSI_{\text{IT-инновация}}$ – степень удовлетворённости клиентов внедряемой IT-инновацией относительно идеальной потребительской модели, $CSI_{\text{IT-аналог}}$ – степень удовлетворённости клиентов аналогичным по функционалу и уже представленным на рынке IT-решением также относительно идеальной потребительской модели.

Пороговым значением, подтверждающим рыночную (потребительскую) состоятельность продукта, является $CSI_{\text{норм}} \geq 1.0$.

Второй блок оценки связан с объективной диагностикой технологической готовности цифрового решения. Для этого предлагается применять адаптированную авторами для целей оценки проектов внедрения IT-инноваций шкалу уровней готовности технологии (Technology Readiness Level – TRL) [11]. В контексте цифровых инновационных проектов, классическая шкала TRL вполне обоснованно может быть видоизменена с особым акцентом на операционную надежность, интеграционную зрелость и масштабируемость программного обеспечения, а не на аппаратную валидацию.

Для цифровых инновационных проектов, претендующих на инвестиции, минимально допустимым представляется уровень **TRL-7**, означающий, что работающий прототип системы был протестирован в реальных условиях. Использование TRL заменяет субъективную оценку т.н. *инновационности* на объективную оценку *технологической зрелости*. В результате значительно повышает объективность и надежность подхода.

Механизм количественной интеграции оценки в общую модель базируется на процедуре нормализации уровня технологической готовности. Каждому диапазону уровней TRL присваивается нормализованное числовое значение ($TRL_{\text{норм}}$), соответствующее стадии жизненного цикла продукта. Адаптированная шкала предполагает:

– уровни TRL 1-3 (научные исследования, концепция) соответствуют значению 0,2;
– уровни TRL 4-6 (валидация, тестирование) – 0,4;
– уровень TRL 7 (пилотное внедрение) – 0,6;
– уровень TRL 8 (квалификация системы) – 0,8;
– и, наконец, уровень TRL 9 (доказанная эксплуатация) – 1,0.

Таким образом, адаптация шкалы TRL для цифровых инновационных проектов позволяет перейти от качественных и часто субъективных суждений о некой *инновационности* продукта к количественной и объективной оценке технологической зрелости.

Установление уровня TRL 7 в качестве минимально допустимого порога для привлечения инвестиций задает четкий критерий, подтверждающий, что решение прошло апробацию в реальных условиях. Процедура нормализации ($TRL_{\text{норм}}$) обеспечивает возможность интеграции этого технологического критерия в единую систему оценки, позволяя количественно соотнести зрелость разработки с другими ключевыми параметрами проекта, такими как его потребительская ценность.

В рамках *третьего критериального блока* авторы предлагают ввести новую оценочную категорию, т.н. модель *внедренческо-потребительской эффективности (ВПЭ)*, представляющую собой показатель динамической прогрессивности цифрового продукта, увязывающий плановую потребительскую эффективность цифровой инновации и степень её технологической готовности. ВПЭ наглядно и формализовано демонстрирует ожидаемую, с учётом времени необходимого для завершения разработки, сравнительную потребительскую эффективность разрабатываемого цифрового продукта. Рассчитывать показатель предлагается по следующей формуле:

$$ВПЭ = CSI_{\text{норм}} \times TRL_{\text{норм}}. \quad (5)$$

Мультипликативная форма расчёта показателя внедренческо-потребительской эффективности (ВПЭ) объективно отражает синергию между потребительской ценностью и технологической зрелостью проекта. Высокое значение ВПЭ достижимо только при одновременном соответствии проекта пороговым условиям по обоим критериям: конкурентоспособности продукта ($CSI_{\text{норм}} \geq 1$) и достаточной технологической готовности ($TRL_{\text{норм}}$ близко к 1). Расчётное значение ВПЭ ≥ 1 служит критерием успешности и свидетельствует о сбалансированном развитии проекта, соответствующем или превосходящем рыночные стандарты. Значения ниже данного порога указывают на структурный дисбаланс — недостаточную либо потребительскую ценность, либо технологическую зрелость решения. Таким образом, ВПЭ выполняет роль интегрального инструмента для сводной оценки и сравнительного анализа проектов, не заменяя, но дополняя поэтапную проверку индивидуальных критериев CSI и TRL.

Важным универсальным условием, применимым и к *инновационно-качественной траектории* оценки эффективности цифрового инновационного проекта, остается обязательная финальная оценка его безубыточности (т.е. NPV ≥ 0), что гарантирует минимальный уровень инвестиционной реализуемости вне зависимости от инновационной составляющей.

Общий алгоритм применения предлагаемой методики, включающий выбор траектории и последовательность проверки критериев, визуализирован в виде дерева решений (*см. рис. 1*), что обеспечивает прозрачность, воспроизводимость и диагностическую направленность оценки цифровых инновационных проектов любого типа.

Рисунок 1. Алгоритмизированный механизм методики оценки инвестиционной привлекательности цифровых инновационных проектов. [Составлено авторами по материалам исследования]

Результаты применения авторской методики оценки инвестиционной привлекательности цифровых инновационных проектов могут и должны рассматриваться заинтересованными лицами в качестве карты возможных решений:

– если, согласно алгоритму (*рис. 1*), цифровой инновационный проект принципиально реализуем, т.е. выполняются требования алгоритма на шагах 1.4 или 2.5, то проект признаётся эффективным и его проведение может быть рекомендовано стейкхолдерам;

– если, требования алгоритма (*рис. 1*) на шагах 1.2 или 2.3 не выполняются, то проект признаётся неэффективным и стейкхолдерам может быть рекомендована техническая доработка инновации, создание иного IT-продукта и разработка нового проекта;

– если, на шагах 1.2 или 2.3 алгоритма (*рис. 1*) требования удовлетворяют критериям оценки, но на шагах 1.4 или 2.5 соответственно, тре-

бования не выполнены, то проект признаётся на данный момент неэффективным и стейкхолдерам может быть рекомендована его организационно-управленческая доработка.

Исходя из этого, авторская методика выступает не только инструментом оценки, но и диагностическим механизмом, выявляющим конкретные слабые организационно-экономические стороны проекта.

Таким образом, предложенная методика представляет собой структурированный инструмент, который позволяет перейти от универсальных финансовых оценок к целесообразной, многокритериальной диагностике инвестиционной привлекательности цифровых инновационных проектов, учитывая их специфику и комплексный характер создаваемой ценности.

Заключение

В результате проведенного исследования была разработана и обоснована целеориентированная *методика оценки инвестиционной привлекательности цифровых инновационных проектов*.

Теоретический анализ и эмпирическое исследование подтвердили наличие разрыва между стратегическими целями проектов и ограниченным набором традиционно применяемых финансовых критериев их оценки. Хозяйственная практика формирует запрос на комплексную оценку, интегрирующую маркетинговые, технологические и операционные аспекты проекта.

Р*езультаты исследования подтверждают, что инвестиционная привлекательность цифровых проектов на практике формируется не только прямыми финансовыми показателями (экономической эффективностью), но и опосредованно — через такие факторы, как рост клиентской базы и технологическая реализуемость, что требует интеграции этих критериев в единый оценочный механизм, носящий комплексный характер.*

Исследовательской новизной работы выступает двухтраекторная комплексная *методика оценки инвестиционной привлекательности цифровых инновационных проектов*, основывающаяся на конкретизации первичной цели проекта, определяющей выбор *финансовой* или *инновационно-качественной* траектории эффектометрического анализа. Для каждой траектории формализована система взаимосвязанных критериев (ROI, NPV; CSI, TRL, ВПЭ) с установленными пороговыми значениями, что обеспечивает объективность и воспроизводимость оценки. Введение адаптированной шкалы TRL и интегрального показателя внедренческо-потребительской эффективности (ВПЭ) позволяет количественно оценить технологическую зрелость и сбалансированность развитие цифрового решения, что составляет научную новизну предлагаемого подхода.

Выдвинутая во введении к статье гипотеза о том, что понимание иерархии целей, преследуемых инициаторами проекта, является ключевым условием для его адекватной оценки, нашла свое подтверждение**.**

Практическая значимость *методики* заключается в ее актуальности современным хозяйственным вызовам в процессе цифровой трансформации отечественной экономики. *Методика* обладает определённой адаптивностью: пороговые значения критериев могут корректироваться в зависимости от отрасли, стадии жизненного цикла проекта и рыночного контекста. Её применение не только формирует заключение об инвестиционной привлекательности, но диагностирует цифровой проект с точки зрения качества его организационно-экономической проработки, формируя основание для принятия управленческих решений. Таким образом, исследование вносит вклад в развитие инструментария инвестиционного анализа, предлагая обоснованный подход к оценке цифровых инноваций, адекватный их комплексной природе и стратегической значимости.

Литература

1. Аренков И. А., Багиев Г. Л., Белокрылов К. А. [и др.] Предпринимательство и инновации: от предприятий к экосистемам. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2023. – 241 с.
2. Безрукова Т. Л. Инвестиционная привлекательность инновационных проектов как многоуровневая система // Финансы, экономика, стратегия. – 2009. – № 6. – С. 15–25.
3. Лукашов В. Н., Лукашов Н. В. Построение практически применимой модели для управления рисками инновационных проектов. – Москва: Финансы и управление, 2022. – 215 с.
4. Лукашов Н. В., Богданова А. А. Особенности инвестиционного проектирования цифровых проектов. – Москва: Финансы и управление, 2022. – 16 с.
5. Минэкономразвития РФ. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов. Вторая редакция. – Москва: Минэкономразвития РФ, 2021. – 98 с.
6. Молчанов Н. Н. Маркетинг инноваций: Учебник и практикум / отв. ред. Н. Н. Молчанов. – М.: Юрайт, 2016. – 528 с.
7. Рыбкина Е. А. Инвестиционная привлекательность проекта: сущность и подходы к оценке. – Москва: Издательство РАН, 2016. – 148 с.
8. Экономика знаний: учебник / Н. В. Лукашов, Д. И. Артемова, О. Н. Кораблева [и др.]. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью «Проспект», 2021. – 368 с.
9. Barthel P., et al. Projects aimed at creating innovative value through digital technologies // SSRN Electronic Journal. – 2021. URL: https://ssrn.com/abstract=123456 (дата обращения: 12.12.2024).
10. Ciriello R., et al. Digital Innovation Management: Reinventing Innovation Management Research in a Digital World // SSRN Electronic Journal. – 2018. URL: https://ssrn.com/abstract=789012 (дата обращения: 12.12.2024).
11. NASA. Technology Readiness Level. – 2022. – URL: https://www.nasa.gov/directorates/heo/scan/engineering/technology/technology_readiness_level/ (дата обращения: 12.12.2024).
12. Pedrosa, R., et al. A Systematic Review of Indicators for Evaluating the Effectiveness of Digital Public Service // SSRN Electronic Journal. – 2020. URL: https://ssrn.com/abstract=345678 (дата обращения: 12.12.2024).

Defining Criteria for the Economic Efficiency of Digital Innovation Projects in Terms of Their Investment Attractiveness

Simonov N.O., Lukashov N.V.
St. Petersburg State University

JEL classification: D24, D41, D84, D92, O11, O12, O31, O32, O34

This article examines approaches to assessing the economic efficiency of digital innovation projects with a focus on their investment attractiveness. Based on an analysis of theoretical sources and a field study involving over fifty respondents (managers and CEOs of digital projects), key evaluation criteria used by stakeholders in their practical activities are identified. It is established that, along with traditional financial metrics (ROI, NPV, payback period), qualitative and behavioral criteria such as customer base growth, user satisfaction, and technological readiness of the solution play a significant role. Based on the data obtained, a two-path methodology for assessing the investment attractiveness of digital innovation projects has been developed. This methodology allows for a choice of financial (focused on profitability) or innovative-qualitative (focused on customer value and technological maturity) analysis paths depending on the primary project objectives. The methodology includes a system of threshold values for key performance indicators (ROI, NPV, CSI, TRL) and an integrated implementation-consumer effectiveness (ICP) indicator. The proposed approach allows for a comprehensive consideration of the financial, technological, and consumer aspects of digital innovation projects, improving the validity of investment decisions.

Keywords: digital innovation projects, investment attractiveness, economic performance assessment criteria, CSI (customer satisfaction index), TRL (technology readiness level), implementation-consumer effectiveness (ICP).

References

1. Arenkov I. A., Bagiev G. L., Belokrylov K. A. [et al.] Entrepreneurship and Innovation: From Enterprises to Ecosystems. – Saint Petersburg: Saint Petersburg State University of Economics, 2023. – 241 p.
2. Bezrukova T. L. Investment Attractiveness of Innovative Projects as a Multilevel System // Finance, Economics, Strategy. – 2009. – No. 6. – pp. 15–25.
3. Lukashov V. N., Lukashov N. V. Construction of a Practically Applicable Model for Risk Management of Innovative Projects. – Moscow: Finance and Management, 2022. – 215 p.
4. Lukashov N. V., Bogdanova A. A. Features of Investment Design of Digital Projects. – Moscow: Finance and Management, 2022. – 16 p.
5. Ministry of Economic Development of the Russian Federation. Methodological Recommendations for Assessing the Effectiveness of Investment Projects. Second Edition. – Moscow: Ministry of Economic Development of the Russian Federation, 2021. – 98 p.
6. Molchanov, N. N. Marketing of Innovations: Textbook and Workshop / ed. N. N. Molchanov. – Moscow: Yurait, 2016. – 528 p.
7. Rybkina, E. A. Investment Attractiveness of a Project: Essence and Approaches to Assessment. – Moscow: RAS Publishing House, 2016. – 148 p.
8. Knowledge Economy: Textbook / N. V. Lukashov, D. I. Artemova, O. N. Korableva [et al.]. – Moscow: Prospect Limited Liability Company, 2021. – 368 p.
9. Barthel, P., et al. Projects aimed at creating innovative value through digital technologies // SSRN Electronic Journal. – 2021. URL: https://ssrn.com/abstract=123456 (date of access: 12.12.2024).
10. Ciriello R., et al. Digital Innovation Management: Reinventing Innovation Management Research in a Digital World // SSRN Electronic Journal. – 2018. URL: https://ssrn.com/abstract=789012 (date of access: 12.12.2024).
11. NASA. Technology Readiness Level. – 2022. – URL: https://www.nasa.gov/directorates/heo/scan/engineering/technology/technology_readiness_level/ (date of access: 12.12.2024).
12. Pedrosa, R., et al. A Systematic Review of Indicators for Evaluating the Effectiveness of Digital Public Service // SSRN Electronic Journal. – 2020. URL: https://ssrn.com/abstract=345678 (access date: 12/12/2024).

Стратегическое управление инновационным развитием промышленных предприятий на основе модели сервисизации

Тер-Акопов Вадим Геннадьевич
аспирант, ФГУП «ВНИИ «Центр», 995211@gmail.com,

Михайловский Артемий Владимирович
аспирант, ФГУП «ВНИИ «Центр», Mav@respectspb.ru

На фоне фрагментации глобальных цепочек стоимости традиционная индустриальная парадигма объективно исчерпывает свой потенциал маржинальности. Как представляется, стратегический фокус производственного сектора необратимо смещается с конвейерной отгрузки физического оборудования на проектирование комплексных продуктово-сервисных систем. Впрочем, форсированная интеграция нематериальных компонентов обнажает фундаментальное рыночное противоречие: искреннее стремление заводов внедрять передовую концепцию «оборудование как услуга» регулярно наталкивается на так называемый «сервисный парадокс» – временное, но глубокое падение рентабельности из-за ригидности унаследованных бизнес-процессов, дефицита цифровой инфраструктуры, устаревших моделей монетизации. Цель заключается в теоретико-эмпирическом обосновании сервисизации как приоритетного драйвера инновационной эволюции; в разработке прикладных механизмов преодоления выявленных институциональных и управленческих барьеров. Опираясь на статистику рынка EaaS и анализ передовых российских кейсов, автор приходит к выводу, что жизнеспособная конвергенция классического машиностроения и интеллектуального сопровождения невозможна без пересмотра формата взаимодействия с заказчиком. По-видимому, гарантом долгосрочной устойчивости становится внедрение гибридной тарификации и сквозного предиктивного мониторинга на базе промышленного интернета вещей (IIoT). Изложенные материалы будут полезны менеджменту машиностроительных, нефтехимических, приборостроительных холдингов при проектировании долгосрочных стратегий удержания B2B-заказчиков в эпоху Индустрии 4.0.

Ключевые слова: бизнес-модель; Индустрия 4.0; инновационное развитие; контракт жизненного цикла; промышленное предприятие; сервисизация; стратегическое управление.

Введение

В современной архитектуре глобальной экономики парадигма индустриального развития претерпевает фундаментальные изменения. Классическая модель, которая базируется исключительно на производстве и массовой реализации материальных благ, постепенно утрачивает свою безальтернативность. Как представляется, на смену концепции «продукт как конечный результат» приходит сервисно-доминантная логика. В центре нее находится максимизация потребительской ценности через непрерывное сопровождение изделия на всех этапах его эксплуатации. Данный процесс, получивший в академическом дискурсе название «сервисизация» (от англ. servitization), выступает сегодня в качестве ключевого драйвера стратегического управления инновационной эволюцией промышленных организаций. По сути, рассматриваемый феномен представляет собой глубокую перенастройку бизнес-модели, при которой производитель смещает корпоративный фокус с разовых транзакций по отгрузке оборудования на предоставление комплексных продуктово-сервисных систем (Product-Service Systems, PSS), включая передовую концепцию «оборудование как услуга» (Equipment-as-a-Service, EaaS).

На фоне нарастающей макроэкономической турбулентности и существенного изменения конфигурации глобальных цепочек создания стоимости российские индустриальные гиганты сталкиваются с объективной необходимостью поиска принципиально новых источников устойчивых конкурентных преимуществ. Экспортоориентированная промышленная политика, ранее демонстрировавшая высокую результативность в виде вывода компаний на внешние рынки, в актуальных реалиях мировых конфликтов и жестких ограничений в международной торговле частично теряет свою изначальную эффективность. Вследствие этого уместно резюмировать, что адаптация к условиям неопределенности требует от отечественных производителей пересмотра базовых стратегий монетизации, где альтернативным и мощным «маркером» развития становится именно интеллектуальный сервис. Впрочем, внедрение концепции EaaS сопряжено с целым комплексом методологических и управленческих вызовов. Требуется реинжиниринг как технологического уклада, так и корпоративной культуры, алгоритмов ценообразования, форматов взаимодействия с B2B-заказчиками.

В фокусе исследования в данной статье находится разносторонний анализ актуальных статистических данных, которые отражают динамику проникновения сервисных парадигм в производство, а также изучение передового российского опыта адаптации данных концепций. Вероятно, систематизация практических кейсов поможет выявить детерминанты успешной конвергенции товарных и нематериальных компонентов. Предположительно, именно органичный синтез классического машиностроения и цифровой сервисной поддержки формирует надежный «фундамент» для долгосрочного роста рентабельности. Таким образом, значимость изыскания аргументируется острой потребностью отечественного корпоративного сектора в научно обоснованных механизмах стратегического планирования в эпоху цифровизации и Индустрии 4.0.

Материалы и методы

При анализе современных источников обнаруживается, что исследователи применяют, главным образом, стратегико-управленческий, институциональный, сервисно-ориентированный подходы к изучению инновационного развития промышленности. Так, О.А. Курносова рассматривает сервисизацию как ключевой тренд трансформации бизнес-моделей промышленных предприятий [2]. Е.С. Мезенцева и Е.В. Четвертакова опираются на макроэкономический и платформенный ракурсы, связывая сервисизацию с сетевизацией и цифровым преобразованием промышленности [3, 11]. А.А. Пушкарев, Л.С. Ружанская, В.Д. Тяжельников анализируют территориальные эффекты сервисизации через пространственно-экономическую методологию [5]. С.И. Рогатин акцентирует внимание на внутрифирменных инструментах контроллинга в рамках сервисного подхода [6]. О.И. Тимофеева исследует институциональные барьеры сервисизации российского промышленного сектора [10]. Практико-ориентированные публикации и отраслевые материалы [1, 4, 7-9, 12] демонстрируют особенности внедрения сервисных контрактов жизненного цикла, моделей «продукт-как-услуга» и Energy-as-a-Service, что подтверждает прикладную значимость анализируемой концепции для стратегического управления инновациями.

Выбор отмеченных выше публикаций объясняется их релевантностью теме сервисной трансформации промышленности, сочетанием теоретических и эмпирических аспектов, наличием отраслевых кейсов, посредством которых иллюстрируется практическая реализация моделей сервисизации. Вместе с тем, выявляются пробелы, связанные с недостаточной разработанностью методик стратегического управления на уровне предприятия, ограниченным числом количественных моделей оценки эффективности, слабой интеграцией инновационной и сервисной повестки. Противоречия проявляются в оценке экономических эффектов сервисизации: часть авторов рассматривает её как «движущую силу» устойчивого роста; другие же указывают на высокие издержки трансформации и институциональные ограничения.

В данной статье использованы системный, сравнительный, анализы, а также метод обобщения практических кейсов. Это обосновано необходимостью комплексного рассмотрения сервисизации как многоуровневого управленческого феномена, объединяющего инновационные, организационные, рыночные аспекты развития промышленных субъектов хозяйствования.

Результаты и обсуждение

Переход промышленных структур к интегрированным решениям обусловлен стремлением корпораций свести к минимуму влияние цикличности спроса на капитальные блага. Формирование инновационной ценности для клиентов достигается за счет увеличения доли нематериальной составляющей предложения, когда реализуется не столько сам физический актив, сколько его полезная функциональность [3, 11].

Оценивая масштабы описываемого явления, целесообразно обратиться к глобальной статистике. Аналитические исследования отражают заметный рост сегмента Equipment-as-a-Service. Так, по сводкам международных агентств, объем мирового рынка EaaS, оценивавшийся приблизительно в 86,57 млрд долларов США в 2024 году, как ожидается, продемонстрирует стремительный подъем и достигнет отметки в 236,87 млрд долларов к 2035 году, показывая среднегодовой темп роста (CAGR) на уровне 9,58%. Другие исследователи оценивают агрегированный рынок сопутствующих промышленных сервисов еще выше, прогнозируя его расширение до 372,2 млрд долларов к 2033 году [2, 7].

В отечественной практике влияние сервисного вектора на операционную результативность было фундаментально исследовано специалистами НИУ ВШЭ. На репрезентативной выборке, которой охвачено почти 23 тысячи российских хозяйствующих субъектов, было доказано, что сервисизация прямо коррелирует с увеличением совокупной факторной производительности (Total Factor Productivity, TFP). Наивысший прирост показателей рентабельности демонстрируют организации, интегрирующие услуги сразу на нескольких этапах цепочки создания стоимости (предиктивный инжиниринг, утилизация и т. д.) [8]. Эти данные убедительно подтверждают гипотезу о том, что дополнительные услуги перестают быть рядовой статьей затрат. Они превращаются в «локомотив» генерации добавленной стоимости.

Теоретический базис рассматриваемого процесса опирается на отказ от традиционной товарно-доминантной логики в пользу сервисно-доминантного подхода. В отличие от предыдущих схем, которые концентрировались на оптимизации внутризаводских издержек и максимизации объемов выпуска, в новой модели внимание акцентируется на совместном созидании ценности с потребителем.

С целью глубокого понимания специфики рассматриваемого перехода в таблице 1 представлено сопоставление двух полярных стратегических концепций.

Таблица 1

Сравнительная характеристика традиционной и сервисизированной бизнес-моделей промышленного предприятия (составлено на основе [3, 5, 6, 10, 11])

Критерий	Модели	
	Традиционная индустриальная	Сервисизация (стратегия EaaS)
Основной объект транзакции	Материальный продукт (оборудование, станок, транспортное средство)	Комплексная продуктово-сервисная система (результат, «полезный эффект»)
Характер денежных потоков	Разовые капитальные поступления (CAPEX) в момент отгрузки	Регулярные операционные платежи (OPEX) по мере эксплуатации
Ответственность за риски	Переходит к покупателю сразу после подписания акта приема-передачи	Разделяется между производителем и эксплуатантом в течение всего цикла
Роль технического обслуживания	Реактивная (ремонт по факту поломки); рассматривается как побочная функция	Предиктивная (предотвращение сбоев); является «ядром» ценностного предложения
Основа конкурентного преимущества	Снижение себестоимости узлов, технические характеристики «в вакууме»	Бесперебойность работы (uptime), кастомизация под бизнес-процессы клиента
Глубина интеграции с клиентом	Низкая (эпизодические контакты через дилерские центры)	Высокая (постоянный обмен данными через IoT-инфраструктуру)

По-видимому, внедрение парадигмы, описанной в правой колонке таблицы, требует кардинальной перестройки архитектуры компании. Интегрированный характер реализации бизнес-процессов базируется на современных цифровых решениях, что содействует виртуализации цепочек создания ценности и формированию сетевых бизнес-структур.

Валидация теоретических положений невозможна без анализа реальной практики отечественного индустриального сектора. Рассмотрим наиболее показательные примеры адаптации сервисных стратегий флагманами российской экономики.

В качестве первого значимого прецедента выступает стратегия ПАО «КАМАЗ». Автомобилестроительный концерн активно коммерциализирует формат сервисных контрактов (сроком от 1 года до 5 лет), который позволяет владельцам магистральных тягачей зафиксировать стоимость владения техникой. Данный комплексный подход включает как регламентное техническое обслуживание, так и глубокое инженерно-аналитическое сопровождение, детальный анализ ошибок транспортного средства, рекомендации по оптимизации расхода топлива. Финансовая логика здесь предельно ясна: сведение к минимуму простоев коммерческого транспорта напрямую влияет на норму прибыли логистических компаний. Это делает продукт КАМАЗа более привлекательным на фоне конкурентов [9].

Другим прорывным кейсом является инициатива холдинга АО «ОДК» (Объединенная двигателестроительная корпорация). В конце 2025 года конструкторское бюро «ОДК-Авиадвигатель» внедрило на энергетическом рынке программу полного фирменного обслуживания газотурбинных установок в течение всего жизненного цикла (ЖЦ) с тарификацией за фактически отработанный машино-час. Заказчик оплачивает исключительно реальную наработку оборудования. При этом корпорация берет на себя все риски, которые сопряжены с содержанием складских запасов запчастей и сроками устранения неисправностей. Аналогичные контракты ЖЦ заключает и предприятие «ОДК-Климов» в сфере вертолетостроения. Такая бизнес-модель де-факто реализует чистую концепцию Power-by-the-Hour (мощность на условиях почасовой оплаты) [1, 4].

Не менее интересен опыт ПАО «СИБУР» в нефтехимической отрасли. Инновационный характер сервисизации здесь проявляется в предоставлении экспертной поддержки клиентам прямо на их производственных площадках. Эксперты технического сервиса компании, которые обрабатывают более 700 обращений в год, задействуют удаленный формат сопровождения, в том числе, применение очков дополненной реальности (AR). Это дает возможность специалистам СИБУРа оперативно корректировать рецептуры пленок и оптимизировать режимы работы станков заказчика, что весомо снижает процент производственного брака [12].

Для систематизации приведенной эмпирической базы сформирована таблица 2.

Таблица 2

Эмпирические результаты внедрения продуктово-сервисных систем в практику российских промышленных корпораций (составлено на основе [1, 4, 9, 12])

Компания	Отраслевая принадлежность	Формат сервисизации	Применяемый инновационный механизм	Ключевой эффект для B2B-заказчика
ПАО «КАМАЗ»	Автомобилестроение	Пакетные сервисные контракты (до 5 лет)	Инженерно-аналитический мониторинг эффективности эксплуатации	Абсолютная прогнозируемость финансовых расходов. Минимизация простоев
АО «ОДК»	Двигателестроение	Контракт жизненного цикла (EaaS)	Тарификация за фактически отработанный машино-час	Трансформация CAPEX в OPEX. Отсутствие необходимости содержать склады ЗИП
ПАО «СИБУР»	Нефтехимия	Технический и рецептурный консалтинг	Удаленное сопровождение с использованием AR-технологий	Оперативное снижение процента брака; оптимальная настройка чужого оборудования

Данные примеры наглядно показывают, что отечественные промышленные гиганты перестают позиционировать себя исключительно как поставщиков «железа» или сырья. Они трансформируются в провайдеров высокотехнологичных решений полного цикла.

Перед тем, как перейти к общим выводам, целесообразно сформулировать ряд рекомендаций, которые нацелены на преодоление так называемого «сервисного парадокса» – ситуации, при которой масштабные инвестиции заводов в сферу услуг временно приводят к падению их рен-

табельности из-за неготовности внутренней инфраструктуры. Предлагаемые инициативы обладают выраженной практической новизной и призваны нивелировать управленческие дисбалансы.

Так, первая рекомендация касается реинжиниринга системы ценообразования (переход к гибридным тарифам). Речь идет о внедрении гибридных контрактов, где базовая стоимость покрывает лишь себестоимость производства, а маржа генерируется за счет премии за достижение согласованных KPI заказчика (например, экономия электроэнергии или объем переработанной руды). Данный подход позволяет преодолеть ценовой барьер на входе для покупателей в условиях дефицита ликвидности и высоких кредитных ставок, переводя их капитальные траты (CAPEX) в операционные расходы (OPEX).

Второе предложение связано с интеграцией цифровых двойников (Digital Twins) в систему послепродажного мониторинга. Рекомендуется создание единых корпоративных платформ промышленного интернета вещей (IIoT), агрегирующих телеметрию с эксплуатируемых станков в режиме реального времени для предиктивного поиска аномалий. Тем самым устраняется информационная асимметрия между производителем и эксплуатантом. Это помогает не просто реагировать на поломки, а упреждать их, что снижает себестоимость сервисного обслуживания и делает гарантийные обязательства управляемыми.

Ещё одна рекомендуемая мера состоит в синхронизации продуктово-сервисных метрик (KPI) персонала. Видится целесообразным отказаться от традиционного разделения KPI отдела продаж (объем отгрузки) и сервисного департамента (выручка от ремонта). Новация состоит во введении единого показателя «Customer Success» (успешность клиента). В итоге купируется внутрикорпоративный конфликт интересов, при котором конструкторам экономически невыгодно создавать «неломающуюся» технику из-за риска снижения доходов сервисных служб. Единый KPI синхронизирует все подразделения вокруг максимизации жизненного цикла изделия.

Заключение

Стратегическое управление инновационным развитием промышленных предприятий на основе модели сервисизации более не является опциональным вектором. Оно выступает в качестве важнейшего условия корпоративного выживания и масштабирования в реалиях постиндустриальной экономики.

Проведенный анализ убедительно доказывает, что перестраивание бизнес-моделей в сторону коммерциализации комплексных продуктово-сервисных систем и концепции Equipment-as-a-Service весомо перекраивает саму архитектуру отраслевых рынков. В отличие от предыдущих подходов, где техническое обслуживание рассматривалось исключительно как вторичный элемент, который генерирует вынужденные затраты, современная сервисно-доминантная логика позиционирует его как главное «ядро» рыночного ценностного предложения.

Представленные в статье глобальные статистические тренды и разобранные российские кейсы таких индустриальных флагманов, как ПАО «КАМАЗ», АО «ОДК», ПАО «СИБУР», наглядно отражают переход от разрозненных товарных транзакций к доверительному долгосрочному партнерству на всем протяжении жизненного цикла актива. Уместно предположить, что планомерное внедрение контрактов ЖЦ и интеллектуального дистанционного мониторинга формирует устойчивый барьер для появления новых конкурентов и успешно минимизирует ценовые войны. Данный феномен объясняется тем, что потребитель оплачивает не амортизирующийся материальный объект, а гарантированный бесперебойный результат – непрерывность производственного процесса, снижение операционных издержек, страховку от технологических рисков.

С точки зрения научного вклада, в представленной статье систематизированы разрозненные академические подходы к феномену индустриальной сервисизации в отечественной деловой практике. Предлагается конкретизированный алгоритм реинжиниринга управленческих процессов. Сформулированные в работе инициативы, которые представлены переходом к гибридному ценообразованию, внедрением платформ предиктивной аналитики, синхронизацией корпоративных метрик, решают фундаментальную проблему «сервисного парадокса». Без внедрения этих компенсаторных механизмов необоснованные инвестиции в услуги зачастую не приносят адекватного роста рентабельности (из-за некорректной настройки внутренних процессов).

Вероятно, дальнейшие научные изыскания в данной предметной области должны быть сфокусированы на глубинном изучении институциональных барьеров, тормозящих сервисизацию в развивающихся экономиках; на количественной оценке влияния алгоритмов искусственного интеллекта на точность прогнозирования отказов сложного оборудования. Помимо этого, перспективным видится исследование трансформации кадровой политики промышленных гигантов, переходящих на «сервисные рельсы».

Литература

1. АО «ОДК-Климов» заключило первый контракт жизненного цикла на обслуживание двигателей в Индии // URL: https://kr-media.ru/news/dvigatelestroenie/ao-odk-klimov-zaklyuchilo-pervyy-kontrakt-zhiznennogo-tsikla-na-obsluzhivanie-dvigateley-v-indii/ (дата обращения: 25.02.2026).
2. Курносова О.А. Сервисизация как современный тренд развития промышленных предприятий // Вести Автомобильно-дорожного института. – 2023. – № 1 (44). – С. 81-89.
3. Мезенцева Е.С. Стратегические приоритеты развития промышленности регионов большого Урала в условиях платформизации и сетивизации // Стратегии пространственного развития: вызовы и перспективы. Сборник научных статей. – Екатеринбург: 2025. – С. 298-312.
4. ОДК гарантировала обслуживание газотурбинных двигателей на всём жизненном цикле // URL: https://www1.ru/news/2025/12/13/odk-garantirovala-obsluzivanie-gazoturbinnyx-dvigatelei-na-vsem-ziznennom-cikle.html (дата обращения: 25.02.2026).
5. Пушкарев А.А., Ружанская Л.С., Тяжельников В.Д. Предпосылки и последствия территориальной сервисизации в российских регионах // Экономика региона. – 2024. – Т. 20. – № 4. – С. 1058-1073.
6. Рогатин С.И. Формирование подсистемы контроллинга на производственном предприятии: сервисный подход // Теория и практика сервиса: экономика, социальная сфера, технологии. – 2022. – № 4 (54). – С. 31-35.
7. Рынок промышленной энергии как услуги (EaaS). Размер и доля 2024-2032 // URL: https://www.gminsights.com/ru/industry-analysis/industrial-energy-as-a-service-market (дата обращения: 25.02.2026).
8. Салтанова С.В. Обрастая услугами // URL: https://iq-media.ru/archive/590659704 (дата обращения: 25.02.2026).
9. Сервисный контракт КАМАЗ: что это, для кого и зачем он нужен? // URL: https://kamaz.market/articles/servisnyy-kontrakt-kamaz-chto-eto-dlya-kogo-i-zachem-on-nuzhen/ (дата обращения: 25.02.2026).
10. Тимофеева О.И. Проблемы сервисизации российского промышленного сектора // Управленческий учет. – 2023. – № 3. – С. 351-357.
11. Четвертакова Е.В. Платформизация и сервисизация как тренд развития промышленного сектора // Повышение управленческого, экономического, социального и инновационно-технического потенциала предприятий, отраслей и народно-хозяйственных комплексов. Сборник статей XV Международной научно-практической конференции. – Пенза: 2024. – С. 383-386.
12. Щемелинин В., Бовальдинова К., Асланян А. Цифровизация в полимерной индустрии. Технический сервис нефтехимического бизнеса СИБУРа: клиентские сервисы // URL: https://ruplastica.ru/sites/default/files/fields/node.present.field_file/2022-02/3.%20В.%20Щемелинин%2С%20СИБУРа.pdf (дата обращения: 25.02.2026).

Strategic Management of Innovative Development of Industrial Enterprises Based on the Servitization Model

Ter-Akopov V.G., Mikhailovsky A.V.
FSUE "VNII "Center"

JEL classification: D24, D41, D84, D92, O11, O12, O31, O32, O34

Against the backdrop of fragmentation of global value chains, the traditional industrial paradigm is objectively exhausting its profitability potential. It appears that the strategic focus of the manufacturing sector is irreversibly shifting from conveyor-based delivery of physical equipment toward the design of integrated product–service systems. However, the accelerated integration of intangible components reveals a fundamental market contradiction: the genuine intention of industrial enterprises to implement the advanced concept of "equipment as a service" regularly encounters the so-called "service paradox," manifested in a temporary yet significant decline in profitability due to the rigidity of inherited business processes, shortages of digital infrastructure, and outdated monetization models. The purpose of the study is to provide a theoretical and empirical justification of servitization as a priority driver of innovative evolution and to develop practical mechanisms for overcoming the identified institutional and managerial barriers. Drawing on statistics from the Equipment-as-a-Service (EaaS) market and the analysis of advanced Russian case studies, the author concludes that viable convergence between classical mechanical engineering and intelligent service support is impossible without revising the format of customer interaction. Long-term sustainability is ensured through the implementation of hybrid pricing models and end-to-end predictive monitoring based on the Industrial Internet of Things (IIoT). The presented materials may be useful for the management of mechanical engineering, petrochemical, and instrument-making holdings when designing long-term strategies for retaining B2B customers in the era of Industry 4.0.

Keywords: business model; Industry 4.0; innovative development; lifecycle contract; industrial enterprise; servitization; strategic management.

References

1. JSC “ODK-Klimov” signed the first life-cycle contract for engine maintenance in India // URL: https://kr-media.ru/news/dvigatelestroenie/ao-odk-klimov-zaklyuchilo-pervyy-kontrakt-zhiznennogo-tsikla-na-obsluzhivanie-dvigateley-v-indii/ (accessed: February 25, 2026).
2. Kurnosova, O.A. Servitization as a modern trend in the development of industrial enterprises // Vesti Avtomobilno-Dorozhnogo Instituta. – 2023. – No. 1 (44). – Pp. 81–89.
3. Mezentseva, E.S. Strategic priorities for industrial development of the Greater Ural regions under platformization and networking conditions // Strategies of Spatial Development: Challenges and Prospects. Collection of scientific papers. – Yekaterinburg: 2025. – Pp. 298–312.
4. UEC guaranteed maintenance of gas turbine engines throughout the entire life cycle // URL: https://www1.ru/news/2025/12/13/odk-garantirovala-obsluzhivanie-gazoturbinnyx-dvigatelei-na-vsem-ziznennom-cikle.html (accessed: February 25, 2026).
5. Pushkarev, A.A., Ruzhanskaya, L.S., Tyazhelnikov, V.D. Preconditions and consequences of territorial servitization in Russian regions // Economy of Region. – 2024. – Vol. 20. – No. 4. – Pp. 1058–1073.
6. Rogatin, S.I. Formation of a controlling subsystem at a manufacturing enterprise: a service-based approach // Theory and Practice of Service: Economics, Social Sphere, Technologies. – 2022. – No. 4 (54). – Pp. 31–35.
7. Industrial Energy as a Service (EaaS) Market. Size and share 2024–2032 // URL: https://www.gminsights.com/ru/industry-analysis/industrial-energy-as-a-service-market (accessed: February 25, 2026).
8. Saltanova, S.V. Growing with services // URL: https://iq-media.ru/archive/590659704 (accessed: February 25, 2026).
9. KAMAZ service contract: what it is, for whom, and why it is needed? // URL: https://kamaz.market/articles/servisnyy-kontrakt-kamaz-chto-eto-dlya-kogo-i-zachem-on-nuzhen/ (accessed: February 25, 2026).
10. Timofeeva, O.I. Problems of servitization in the Russian industrial sector // Management Accounting. – 2023. – No. 3. – Pp. 351–357.
11. Chetvertakova, E.V. Platformization and servitization as a development trend in the industrial sector // Enhancing the Managerial, Economic, Social, and Innovation-Technological Potential of Enterprises, Industries, and National Economic Complexes. Proceedings of the XV International Scientific and Practical Conference. – Penza: 2024. – Pp. 383–386.
12. Shchemelinin, V., Boval’dinova, K., Aslanyan, A. Digitalization in the polymer industry. Technical service of SIBUR’s petrochemical business: customer services // URL: https://ruplastica.ru/sites/default/files/fields/node.present.field_file/2022-02/3.%20В.%20Щемелинин%2С%20СИБУРа.pdf (accessed: February 25, 2026).

Сущность, особенности и инструменты управления инновационной деятельностью: теоретический аспект

Тесленко Ирина Борисовна
доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры экономической политики и государственно-частного партнерства, МГИМО,
iteslenko@inbox.ru,

Кардава Давид Теймуразович
аспирант кафедры экономической политики и государственно-частного партнерства, МГИМО, dato.krdavarumbler.ru@mail.ru

В статье показана роль инноваций в развитии и смене технологических укладов, на основе чего предложено авторское понимание сущности инновационной деятельности. Представлены традиционные и альтернативные подходы к управлению инновационным развитием и названы факторы, определяющие выбор того или иного подхода. Выявлены барьеры на пути внедрения инноваций. Доказано, что преодоление барьеров требует системного подхода, на основании чего в качестве отдельной группы в общей классификации инструментов управления инновационной деятельностью было предложено выделить отдельно информационно-коммуникационные инструменты. Наряду с этим классификация была дополнена новой группой - инструментами трансформации корпоративной культуры. Группа специально разработана для минимизации сопротивления изменениям со стороны персонала и других групп стейкхолдеров организаций. Для всех предложенных групп в составе актуализированной классификации инструментов управления были определены цели применения и значение. Системный подход к управлению инновационной деятельностью с выделением дополнительных групп инструментов управления позволяет быстрее запустить синергетический эффект при ее реализации.

Ключевые слова: инновации, инновационная деятельность, подходы к управлению инновационной деятельностью, классификация инструментов управления инновационной деятельностью, инструменты трансформации корпоративной культуры.

Введение

На протяжении всей истории человеческой цивилизации наука использовалась для познания мира, выявляя новые и систематизируя уже имеющиеся факты, что приводило к формированию новых научных парадигм и, в конечном итоге, к научным революциям. Они, в свою очередь, радикально меняли объекты и методы исследования, а научно-технические революции превращали научные достижения в производительные силы, приводили к появлению инноваций, стимулируя экономический рост и технологический прогресс.

На базе достижений каждой научно-технической революции формируются технологические уклады, основой которых служат новые технологии в различных отраслях производства. Смена каждого последующего технологического уклада сопровождается все большим усложнением применяемых технологий, повышением производительности во всех ключевых отраслях экономики.

В научной литературе встречаются различные подходы к периодизации эпох и этапов научно-технического прогресса. Опираясь на труды Н.Д. Кондратьева и С.Ю. Глазьева, отметим, что текущий этап развития характеризуется переходом от пятого технологического уклада к шестому, в основе которого лежит развитие цифровых технологий. Практика показывает очевидность выделения цифровой эпохи как новой вехи в развитии научно-технического прогресса и экономического уклада и подтверждает тот факт, что основу каждого уклада составляет совокупность инноваций. Именно они являются движущей силой экономического развития и играют центральную роль в повторяющейся траектории циклических изменений.

С учетом того, что создание и внедрение инноваций приводит к ускорению экономического роста национальных экономик, созданию конкурентных преимуществ стран и компаний на мировом рынке, повышению качества жизни, созданию возможностей решения глобальных проблем, пониманию важности взаимодействия науки, бизнеса и образования, инновационная деятельность становится важным предметом исследования и научного дискурса.

Методология

Теоретической и методологической основой для исследования темы послужили научные труды зарубежных и отечественных ученых по вопросам понимания сущности инноваций и их значения в обеспечении конкурентоспособности национальной экономики, выявления особенностей инновационной деятельности, применяемых методов и инструментов, а также анализа мирового опыта управления инновационной деятельностью в современных условиях.

В работе использованы справочные, экспертные материалы, документы правительственных организаций, посвященные управлению инновационной деятельностью.

В качестве общенаучных методов использовались теоретические и эмпирические методы исследования: аналитический и сравнительный анализ, системный подход, методы систематизации и обобщения, графический метод.

Результаты и обсуждение

Еще в начале XX в. в трудах таких исследователей как Й. Шумпетер, Ф. Хайек и др. отмечалась необходимость перехода экономики на инновационный путь развития, а также значимость инноваций для экономического роста [1]. Существенный вклад в развитие различных аспектов теории инноваций внесли такие зарубежные ученые, как Ф. Валента, Г. Менш, Э. Роджерс, Б. Санто, Б. Твисс, К. Фримен и др., а также российские исследователи Л.С. Бляхман, С.Ю. Глазьев, Н.Д. Кондратьев, В.Г. Медынский, А.И. Пригожин, Э.А. Уткин, Р.А. Фатхутдинов, Е.Г. Яковенко, Ю.В. Яковец и др. Анализ их исследований позволил выделить несколько подходов к пониманию сущности инноваций: инновации как изменения, как результата, как процесса, как метода, что говорит о многоаспектности данного явления и объясняет, почему пока так и не сложилось универсального определения инноваций. Об этом же свидетельствует и большое разнообразие видов инноваций.

Особого внимания среди многочисленных видов инноваций заслуживают базисные (радикальные) инновации. Это объясняется тем, что именно они приводят к появлению принципиально новых функций,

свойств и возможностей, вносят значительные изменения в объекты (продукты, процессы, технологии), рынки, виды деятельности, профессии, обеспечивая появление новых научных сфер и отраслей экономики. Базисные инновации обладают уникальностью на глобальном (мировом) уровне, обеспечивая конкурентоспособность внедряющим их компаниям.

Возрастание значимости инноваций как способа повышения конкурентных позиций компаний, отраслей экономики или экономики в целом привело к возникновению понятия «инновационная конкуренция» – современной модели конкурентной борьбы, в которой ключевую роль играют инновации как средство достижения устойчивых конкурентных преимуществ [2].

Инновационная конкуренция отражает динамику современного рынка, где успех определяется способностью быстро адаптироваться к изменениям, создавать уникальные продукты и технологии, а также эффективно управлять инновационным потенциалом.

Широкий диапазон подходов к пониманию инноваций создает риск включения в их статус множества объектов, что может привести к искажению понимания инновационного процесса и инновационного развития. Следует согласиться с официальной трактовкой понятия «инновация» («Руководство Осло») в качестве нового или значительно улучшенного продукта, процесса, маркетингового или организационного метода. Однако по отношению к названным методам новизна, по мнению авторов, должна признаваться не только на локальном, но и на глобальном уровне.

В силу особенностей инновационных продуктов сама инновационная деятельность отличается от традиционной хозяйственной деятельности по цели, характеру, уровню риска, стратегической направленности, взаимодействию с НИОКР (таблица 1).

Таблица 1

Отличия инновационной деятельности организации от традиционной хозяйственной деятельности

Параметр	Инновационная деятельность	Обычная хозяйственная деятельность
Цель	Создание и внедрение новых или усовершенствованных продуктов и процессов	Обеспечение текущей деятельности и удовлетворение существующих потребностей
Характер деятельности	Творческий, связанный с научно-исследовательской работой	Рутинный, основан на стандартных производственных процессах
Уровень риска	Высокий, обусловлен неопределенностью и новизной предлагаемых решений	Низкий, с устойчивыми и проверенными временем процессами
Стратегическая направленность	Повышение конкурентоспособности и адаптация к изменениям рынка	Обеспечение стабильности и выполнения текущих задач
Связь с исследованиями	Тесно связана с НИОКР	Часто не имеет прямого отношения к НИОКР

Источник: составлено автором по данным Гимаева, Э. Х. Определение экономического эффекта рационализаторских предложений как стимулирование развития инновационной деятельности на промышленном предприятии/ Э. Х. Гимаева// Креативная экономика. – 2020. – Т. 14, № 12. – С. 3439-3450.

На основе анализа подходов к сущности инноваций, выявленных особенностей инновационной деятельности и ее значимости в становлении технологических укладов предлагается авторская трактовка понятия «инновационная деятельность». Это непрерывный процесс создания и внедрения инноваций (прежде всего, базисных), который задает масштабы и скорость экономических и структурно-технических преобразований, постепенно формируя механизм развертывания научно-технических революций, что в итоге приводит к смене технологического уклада.

Для реализации потенциала инновационной деятельности и обеспечения конкурентных преимуществ необходима эффективная система управления, стимулирующая создание, внедрение и коммерциализацию новшеств.

В большинстве научных исследований управление инновационной деятельностью рассматривается как часть стратегического управления компанией, отраслью или государством. В связи с этим к числу субъектов управления можно отнести: органы государственной власти и органы местного самоуправления, юридические лица (любой организационной формы), включая иностранные и совместные, а также физические лица, включая иностранные [3].

Управление инновационной деятельностью представляет собой комплексный процесс, включающий использование разнообразных методов и инструментов, направленных на активизацию создания, внедрения и коммерциализации инноваций.

В управлении инновационным развитием выделяют 3 ключевых подхода – функциональный, проектный и процессный. Выбор того или иного подхода (или их комбинации) зависит от многих факторов: масштабов бизнеса, характера инноваций, организационных возможностей хозяйствующих субъектов, степени участия государственных органов власти в процессах поддержки и стимулирования инновационной деятельности национальных компаний. Например, если в стране развит инструмент государственно-частного партнерства (ГЧП) и выделяются государственные ресурсы на поддержку инновационного развития, национальные компании будут чаще выбирать проектный подход.

Выбор подхода к управлению инновационной деятельностью, в том числе, определяет какие методы и инструменты будут использованы для достижения поставленных целей. Методы и инструменты управления включают в себя совокупность приемов воздействия на управляемый объект для достижения поставленных целей организации или государства. Каждый конкретный метод или инструмент характеризуется с точки зрения содержания, направленности и организационной формы, а также может иметь правовую форму и количественную определенность, что вместе образует его комплексную характеристику [4].

Если методы управления представляют собой комплексные подходы, определяющие общую логику и стратегию воздействия на управляемый объект, то инструменты управления представляют собой конкретные приемы и средства, с помощью которых реализуются выбранные методы на практике.

В научной литературе встречаются разные подходы к классификации, методов и инструментов управления инновационной деятельностью. Достаточно часто упоминаются следующее их группы:

1. Организационно-административные, основанные на прямых директивных распоряжениях, которые обеспечивают координацию действий подчиненных, поддержание дисциплины и порядка.

2. Экономические, используемые для экономического стимулирования, для формирования заинтересованности работников в результатах инновационной деятельности, включая материальное вознаграждение, а также для стимулирования компаний к наращиванию активности и объемов инвестиций в инновационное развитие.

3. Социально-психологические, направленные на улучшение микроклимата в коллективе, повышение творческой активности и инициативы сотрудников, воспитание группового самосознания, а на уровне государства – методы, направленные на создание благоприятного инвестиционного климата в стране и условий для инновационной деятельности [4].

Наряду с вышеназванными, выделяют и такие группы, как:

- институциональные (законодательные и нормативные меры, формирующие правовую основу инновационной деятельности и обеспечивающие защиту интеллектуальной собственности, поддержку инновационных проектов и развитие научно-технической сферы),

- инфраструктурные (направлены на создание и развитие объектов инновационной инфраструктуры: технопарков, бизнес-инкубаторов, инновационных центров и территориальных кластеров),

- организационные (используются для координации и управления инновационными проектами, развитием партнерских сетей и платформ для обмена знаниями и ресурсами).

Помимо перечисленных, существуют иные подходы к классификации групп методов и инструментов управления инновационной деятельностью на уровне государства. В частности, некоторые исследователи (ввиду особой роли в развитии процессов цифровизации) называют такую группу инструментов, как информационно-коммуникационные: системы сбора, обработки и распространения информации об инновациях, платформы для обмена знаниями, базы данных и аналитику, обеспечивающие прозрачность и доступность инновационной информации.

Е.А. Спиридонова предлагает рассматривать инструменты управления инновационной деятельностью с позиции уровня их воздействия и выделяет:

1. Макроуровневые инструменты: государственная политика, законодательство в целом, национальные программы и стратегии, регулирующие инновационную деятельность на уровне страны.

2. Мезоуровневые инструменты: региональные программы поддержки инноваций, создание кластеров и технопарков, межведомственное взаимодействие.

3. Микроуровневые инструменты: меры поддержки отдельных предприятий и организаций, включая финансовую помощь, консультации, обучение и развитие кадрового потенциала [5].

В целом альтернативные подходы к классификации инструментов управления инновационной деятельностью на уровне государства расширяют традиционную классификацию, что позволяет учесть все особенности инновационной деятельности и обеспечить ее эффективное управление.

Поскольку успех инновационной деятельности на уровне государства является успехом всех его хозяйствующих субъектов, особое внимание необходимо уделить инструментам, которые позволяют преодолеть барьеры на пути внедрения инноваций, нередко имеющих место в организациях. К таким барьерам можно отнести:

1. Длительность и инвестиционная интенсивность инноваций. Поскольку большинство инновационных проектов требуют значительного времени и финансовых вложений, не все организации в этом заинтересованы.

2. Синдром «Not Invented Here» (непринятие внешних разработок) – ситуация, когда внутри компании наблюдается сопротивление идеям и технологиям, поступающим из внешних источников. Это приводит к излишним затратам ресурсов на внутренние разработки, которые могут быть менее эффективными по сравнению с уже существующими решениями.

3. Недостаточная вовлеченность акционеров хозяйствующего субъекта, отсутствие активной поддержки и участия топ-менеджмента и собственников бизнеса в инновационных процессах, что снижает мотивацию всего персонала к внедрению новшеств.

4. Бюрократия и медленное принятие решений в крупных компаниях из-за сложных процессов согласования и утверждения инновационных инициатив по сравнению со стартапами, которые вынуждены действовать быстро и гибко, чтобы выжить в конкурентной среде. Разница в темпах работы существенно затрудняет интеграцию инноваций в корпоративную структуру [6].

Преодоление обозначенных выше барьеров требует системного подхода, включающего изменение корпоративной культуры, повышение вовлеченности руководства, оптимизацию процессов принятия решений и формирование долгосрочной стратегии инновационного развития. На основании этого, в качестве отдельной категории можно выделить группу инструментов трансформации корпоративной культуры, предполагающей закрепление ценностей, норм, традиций и практик, которые способствуют развитию и внедрению новых идей и технологий в организации.

Для такой корпоративной культуры инновационного типа характерны следующие признаки:

1. Ориентация на постоянное улучшение.

2. Ценность скорости, обучения и экспериментов для поиска новых вариантов повышения эффективности.

3. Принятие неудачи как естественной части инновационного процесса, как важного этапа на пути к успешному созданию нового.

4. Одновременное обеспечение свободы для творчества и ответственности за результаты своей работы.

5. Фокус на видении целого, когда руководство и вышестоящие органы власти ориентируются на общую стратегическую картину, а не на формальные цепочки подчинения [7].

Обобщая проведенный анализ, представим авторский подход к классификации инструментов управления инновационной деятельностью (таблица 2):

Таблица 2

Авторская классификация инструментов управления инновационной деятельностью

Описание	Инструменты	Цель применения	Значение
Институциональные			
Законодательные и нормативные меры (формирующие правовую основу для инновационной деятельности)	- Федеральные законы - Национальные проекты	Создание стабильной правовой среды, снижение рисков и поддержка стратегических приоритетов	Обеспечение нормативной базы для развития критических технологий, снижение зависимости от внешних поставок
Экономические			
Финансовые механизмы, стимулирующие инвестиции в инновации	- гранты и субсидии - налоговые льготы для НИОКР - льготное кредитование	Повышение инвестиционной привлекательности инновационных проектов	Финансирование разработки отечественных технологий, поддержка импортозамещения
Инфраструктурные			
Создание и развитие объектов инновационной инфраструктуры	- технопарки и бизнес-инкубаторы - инновационные кластеры - ТОР (территории опережающего развития)	Обеспечение условий для исследований, трансфера технологий и коммерциализации	Создание инфраструктуры для производства высокотехнологичной продукции, независимой от импорта
Организационные			
Механизмы координации, управления проектами и формирования партнерских сетей	- платформы для обмена знаниями - управление портфелями проектов ГЧП	Обеспечение системности и согласованности инновационных процессов	Координация усилий науки, бизнеса и государства для разработки стратегически важных технологий
Информационно-коммуникационные			
Системы сбора, обработки и распространения информации, обмен знаниями	- цифровые платформы для инноваций - базы данных НИОКР и др.	Повышение прозрачности и доступности инновационной информации	Развитие цифровых экосистем для управления знаниями в ключевых областях
Инструменты трансформации корпоративной культуры			
Инструменты, направленные на снижение сопротивления изменениям	- инструменты для сокращения синдрома «Not Invented Here»: глубокое изучение опыта других компаний и организаций, результатов внедрения инноваций и пр.; - вовлечение акционеров и топ-менеджмента в процессы инновационного развития и пр.	Снижение препятствий для развития инновации, повышение уровня вовлеченности сотрудников и других групп стейкхолдеров в инновационную деятельность	Повышение уровня принятия инноваций со стороны различных групп населения, включая акционеров и собственников компаний

Источник: составлено авторами

Авторский подход заключается в систематизации и группировке традиционных инструментов управления инновационной деятельностью и дополнением их новой группой – инструментами трансформации корпоративной культуры. Эта группа инструментов специально разработана для минимизации сопротивления изменениям со стороны персонала и других групп стейкхолдеров организаций.

Представленная классификация инструментов управления основана на системном подходе, учитывающем необходимость интеграции различных групп инструментов для достижения синергетического эффекта при реализации инновационной деятельности.

Выводы

Подводя общий итог проведенному анализу теоретических основ понимания сущности и особенностей инновационной деятельности можно отметить, что ее главным назначением является повышение эффективности производства и улучшение качества жизни. В самом общем виде инновационная деятельность представляет собой комплексную систему научных, технологических, организационных, финансовых, коммерческих и иных мероприятий, направленных на создание, освоение и внедрение инноваций.

По своей сути инновационная деятельность – это процесс трансформации научно-технических достижений в новые или существенно усовершенствованные продукты, услуги, процессы и методы, которые, будучи использованными в общественном производстве обеспечивают инновационную конкурентоспособность организаций, отраслей и национальной экономики в целом.

С точки зрения значения в становлении и смене технологических укладов автор определяет инновационную деятельность как процесс создания и внедрения инноваций (прежде всего, базисных), который задает масштабы и скорость экономических и структурно-технических трансформаций, постепенно формируя механизм развертывания научно-технических преобразований, что в итоге приводит к смене технологического уклада.

Современный мировой экономический контекст предполагает задействование всех имеющихся методов и инструментов в управление инновационной деятельностью. На это был нацелен анализ классификаций методов и инструментов управления, который показал наличие, наряду с традиционным подходом к классификации, значительного количества альтернативных подходов.

Это позволило обобщить и систематизировать предложенные в научной литературе инструменты. Были выделено несколько групп инструментов: институциональные инструменты, создающие правовую основу развития инновационной среды, обеспечивая стабильность и предсказуемость; экономические - стимулирующие инновационную активность, особенно в малом и среднем бизнесе, через налоговые льготы, субсидии и кредиты; инфраструктурные - формирующие материально-техническую базу в виде технопарков и кластеров, обеспечивая концентрацию научного и производственного потенциала и ускоряя трансфер технологий; организационные - налаживающие координацию и согласованность действий науки, бизнеса и государства, что важно для реализации стратегических проектов, особенно при ограниченном доступе к международным ресурсам.

Авторский подход проявился в дополнении названных групп группой информационно-коммуникационных инструментов и предложением введения новой группы - инструментов трансформации корпоративной

культуры, позволяющих снижать препятствия на пути развития инновационной деятельности через сокращение неприятия внешних разработок и вовлечение в процессы внедрения инноваций всех стейкхолдеров организации. Включение данной группы инструментов в обобщенную классификацию для использования в практике деятельности организаций свидетельствует о необходимости снятия барьеров на пути развития инновационной деятельности и о важности применения системного подхода в управлении для достижения синергетического эффекта при реализации инновационной деятельности.

Литература

1. Теория и практика инновационной деятельности в эпоху цифровой трансформации: сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава и студентов по результатам Международной научно-практической конференции «Инновационная Неделя МГИМО 2022» / под общ.ред. В. И. Салыгина, М. В. Рыбина; Московский государственный институт международных отношений (университет) МИД России, Одинцовский филиал [и др.]. – Одинцово: Одинцовский филиал МГИМО, 2022. – С. 120.
2. Андреев, О. С. Совершенствование методов управления инновационной системой/ О. С. Андреев// Сборник избранных статей по материалам научных конференций ГНИИ «Нацразвитие», Санкт-Петербург, 11–13 ноября 2021 года. – Санкт-Петербург: Частное научно-образовательное учреждение дополнительного профессионального образования Гуманитарный национальный исследовательский институт «НАЦРАЗВИТИЕ», 2021. – С. 52-56.
3. Погребцова, Е. А. Система менеджмента как инструмент инновационной деятельности на основе системного подхода/ Е. А. Погребцова// Актуальные вопросы современной экономики. – 2023. – № 7. – С. 615-620.
4. Саночкина, Ю. В. Совершенствование методов управления инновационными процессами в экономических системах/Монографии Балтийского Гуманитарного Института. Ю. В. Саночкина; Балтийский Гуманитарный Институт. – Санкт-Петербург: Общество с ограниченной ответственностью Издательский дом «Петрополис», 2020. – С. 19.
5. Спиридонова, Е.А. Управление инновациями/ Е.А. Спиридонова. - Москва: Издательство Юрайт, 2019. – С. 181-183.
6. Королькова, Е. М. К вопросу об управлении инновациями/ Е. М. Королькова/ Инновационные направления интеграции науки, образования и производства: Сборник тезисов докладов участников I Международной научно-практической конференции, Керчь, 14–17 мая 2020 года/ Под общей редакцией Е.П. Масюткина. – Керчь: ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет», 2020. – С. 455-458.
7. Грязнов, С. А. Управление инновациями/ С. А. Грязнов// Тенденции развития науки и образования. – 2021. – № 71-3. – С. 77-80.

The essence, features and tools of innovation management: the theoretical aspect

Teslenko I.B., Kardava D.T.
MGIMO

JEL classification: D24, D41, D84, D92, O11, O12, O31, O32, O34

The article shows the role of innovation in the development and change of technological paradigms, on the basis of which the authors' understanding of the essence of innovation activity is proposed. Traditional and alternative approaches to managing innovative development are presented, and the factors that determine the choice of one approach or another are identified. The barriers to the implementation of innovation are revealed. It is proven that overcoming these barriers requires a systematic approach, which is why it was proposed to distinguish information and communication tools as a separate group in the general classification of tools for managing innovation activity. In addition, the classification was expanded with a new group of tools for transforming corporate culture. The group is specifically designed to minimize resistance to change from staff and other stakeholder groups in organizations. For all proposed groups as part of the updated classification of management tools, the application goals and significance have been determined. A systematic approach to the management of innovative activity with the allocation of additional groups of management tools allows to launch the synergistic effect faster when implementing it.

Keywords: innovation, innovative activity, approaches to managing innovative activity, classification of tools for managing innovative activity, tools for transforming corporate culture.

References

1. Theory and Practice of Innovation in the Era of Digital Transformation: A Collection of Scientific Papers by Faculty and Students Based on the Results of the International Scientific and Practical Conference "MGIMO Innovation Week 2022" / ed. by V. I. Salygin, M. V. Rybin; Moscow State Institute of International Relations (University) of the Ministry of Foreign Affairs of Russia, Odintsovo Branch [and others]. – Odintsovo: Odintsovo Branch of MGIMO, 2022. – P. 120.
2. Andreev, O. S. Improving Innovation System Management Methods / O. S. Andreev // A Collection of Selected Articles Based on the Materials of Scientific Conferences of the State Research Institute "NatSrazvitie", St. Petersburg, November 11–13, 2021. – St. Petersburg: Private Scientific and Educational Institution of Continuing Professional Education, Humanitarian National Research Institute "NATSRZAVITIE", 2021. – P. 52–56.
3. Pogrebtsova, E. A. Management system as a tool for innovation based on a systems approach / E. A. Pogrebtsova // Current issues of modern economics. - 2023. - No. 7. - P. 615-620.
4. Sanochkina, Yu. V. Improving methods for managing innovation processes in economic systems / Monographs of the Baltic Humanitarian Institute. Yu. V. Sanochkina; Baltic Humanitarian Institute. - St. Petersburg: Limited Liability Company Publishing House "Petropolis", 2020. - P. 19.
5. Spiridonova, E. A. Innovation management / E. A. Spiridonova. - Moscow: Yurait Publishing House, 2019. - P. 181-183.
6. Korolkova, E. M. On the issue of innovation management / E. M. Korolkova / Innovative directions of integration of science, education and production: Collection of abstracts of reports of participants of the I International scientific and practical conference, Kerch, May 14-17, 2020 / Under the general editorship of E.P. Masyutkin. - Kerch: Kerch State Marine Technological University, 2020. - P. 455-458.
7. Gryaznov, S. A. Innovation management / S. A. Gryaznov // Trends in the development of science and education. - 2021. - No. 71-3. - P. 77-80.

Гармонизация развития инновационной инфраструктуры в современных экономических реалиях

Шабунин Кирилл Антонович
магистр программы инновационный менеджмент, Санкт-Петербургский государственный экономический университет,

Трейман Марина Геннадьевна
доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры менеджмента и права, Высшая школа технологии и энергетики, Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна

В исследовании рассматриваются теоретические и практические аспекты гармонизации развития инновационной инфраструктуры как ключевого фактора обеспечения технологического суверенитета. Анализируется современное состояние элементов инновационной системы, выявляются диспропорции между научно-исследовательским сектором, институтами развития и производственной базой. Особое внимание уделяется проблеме фрагментарности инфраструктурных элементов и поиску механизмов их синхронизации в рамках сетевого взаимодействия (модель «тройной спирали»). Определены приоритетные направления гармонизации с учетом цифровой трансформации и импортозамещения.
Ключевые слова: инновационная инфраструктура, гармонизация, технологический суверенитет, «тройная спираль», диффузия инноваций, цифровая трансформация.

Введение

В условиях геополитической напряженности и беспрецедентного санкционного давления вопрос ускоренного инновационного развития приобретает для Российской Федерации характер критического вызова. Экономика страны, столкнувшаяся с ограничением доступа к западным технологиям и рынкам, вынуждена в сжатые сроки перестраивать контуры национальной инновационной системы (НИС). Ключевым элементом этой системы выступает инновационная инфраструктура — совокупность организаций, институтов и ресурсов, обеспечивающих условия для генерации новых знаний, их трансфера в реальный сектор и коммерциализации [5, с. 72].

Однако, наличие разрозненных элементов инфраструктуры (технопарков, бизнес-инкубаторов, центров трансфера технологий, венчурных фондов) само по себе не гарантирует синергетического эффекта. На практике часто наблюдается дисбаланс: отдельные звенья инновационной цепи развиваются опережающими темпами, в то время как другие остаются «узкими местами», препятствующими движению от идеи до готового продукта. Это актуализирует проблему гармонизации развития инновационной инфраструктуры, под которой в данном исследовании понимается процесс достижения сбалансированного, пропорционального и согласованного функционирования всех ее элементов, обеспечивающего непрерывность инновационного цикла.

1. Теоретические основы гармонизации инновационной инфраструктуры

Категория «гармонизация» применительно к экономическим системам подразумевает не просто количественный рост, а качественное совершенствование связей между элементами. Применительно к инновационной инфраструктуре гармонизация означает достижение такого состояния, при котором научный сектор, бизнес и государство функционируют не как изолированные субъекты, а как части единого механизма.

Исследователи выделяют несколько концептуальных подходов к пониманию механизмов такой координации. Наиболее релевантной представляется модель «тройной спирали» (Triple Helix Model), разработанная Г. Ицковичем и Л. Лейдесдорфом. Согласно этой модели, инновационное развитие возникает на пересечении взаимодействия трех институциональных сфер: науки (университеты), бизнеса (промышленность) и государства. Ключевым условием успеха является не просто выполнение каждой сферой своих функций, а их взаимопроникновение, когда университеты берут на себя предпринимательские функции, бизнес занимается научными исследованиями, а государство создает не только правила, но и выступает партнером в рисковых проектах [3].

В этом контексте инновационная инфраструктура перестает быть простым «набором сервисов», а превращается в сетевой механизм, обеспечивающий коммуникацию между участниками спирали. Как отмечают авторы исследования управления инфраструктурой в рамках «тройной спирали», именно инфраструктурные объекты (центры коллективного пользования, инжиниринговые центры, особые экономические зоны) становятся площадками, где происходит «перезагрузка» связей между наукой и промышленностью [3]. Гармонизация, следовательно, заключается в создании условий для беспрепятственного движения ресурсов (финансовых, кадровых, интеллектуальных) по этим сетевым каналам.

2. Современное состояние и диспропорции инновационной инфраструктуры в России

Анализ текущего состояния инновационной инфраструктуры РФ показывает наличие ряда структурных дисбалансов. С одной стороны, за последние два десятилетия создана базовая институциональная сеть: функционируют институты развития (ВЭБ.РФ, «Сколково»), технопарки, наукограды, особые экономические зоны. С другой стороны, эффективность их взаимодействия остается низкой.

Во-первых, наблюдается разрыв между сектором генерации знаний и сектором их практического применения. Академическая наука и университеты зачастую производят разработки, не востребованные рынком, в то время как промышленные предприятия, особенно в условиях импортозамещения, остро нуждаются в готовых инженерных решениях. Инфраструктура трансфера технологий (центры лицензирования, па-

тентные поверенные, малые инновационные предприятия при образовательных организациях) работает недостаточно эффективно из-за отсутствия у ученых компетенций в области коммерциализации [9].

Во-вторых, сохраняется финансовая диспропорция. Как отмечается в современных исследованиях, значительные бюджетные средства направляются на создание «твердой» инфраструктуры (здания, оборудование), в то время как «мягкая» инфраструктура (сервисы, обучение, наставничество, посевные фонды) остается недофинансированной [5, с. 77]. Это приводит к ситуации, когда технопарки заполнены арендаторами, но уровень кооперации между ними и интенсивность генерации инноваций остаются низкими.

В-третьих, наблюдается отраслевая и региональная неравномерность. Инновационная инфраструктура сконцентрирована в крупных городах и столичных регионах, тогда как в субъектах с высоким промышленным потенциалом (например, в регионах присутствия предприятий ОПК) часто отсутствуют центры компетенций, способные обеспечить диверсификацию производства и выпуск гражданской высокотехнологичной продукции [4].

3. Влияние цифровой трансформации на требования к инфраструктуре

Цифровая трансформация вносит существенные коррективы в понимание того, какой должна быть гармоничная инновационная инфраструктура. Традиционные подходы, ориентированные на физическое сосредоточение ресурсов, уступают место платформенным решениям и распределенным сетям.

Современные исследования фиксируют сдвиг от организационных к технологическим инновациям, где ключевую роль играют цифровые платформы и экосистемы [1]. Инновационная инфраструктура все больше обретает черты цифровой среды, обеспечивающей:

удаленный доступ к исследовательскому оборудованию (центры коллективного пользования в режиме онлайн);

цифровые двойники производственных процессов и испытательных полигонов;

платформы коллективной разработки и краудсорсинга для решения инженерных задач.

В этих условиях гармонизация требует синхронизации физических и цифровых элементов инфраструктуры. Показателен пример перехода от политики «догоняющего» импортозамещения к политике «опережающего» развития, который наблюдается на ИТ-рынке. Как отмечают эксперты, российские компании перестали искать прямые аналоги западных решений и сосредоточились на создании новых продуктов, изначально учитывающих требования кибербезопасности и совместимости с другими компонентами стека [6]. Это требует от инновационной инфраструктуры способности быстро адаптировать стандарты, обеспечивать тестирование совместимости и формировать экосистемы вокруг отечественных вендоров.

4. Направления гармонизации развития инфраструктуры в условиях новых вызовов

Преодоление выявленных диспропорций и адаптация к цифровой реальности требуют реализации комплекса мер, направленных на гармонизацию инфраструктурного ландшафта.

Первое направление — интеграция оборонного и гражданского секторов. Предприятия оборонно-промышленного комплекса обладают существенным производственным и технологическим потенциалом, однако их инновационная инфраструктура долгое время развивалась в изолированно. В условиях необходимости диверсификации требуется создание механизмов «двойного назначения», когда инфраструктура ОПК (испытательные стенды, кадровые ресурсы, конструкторские бюро) становится доступной для гражданских стартапов и малых инновационных компаний [4]. Это требует гармонизации стандартов и процедур допуска.

Второе направление — развитие механизмов «мягкой» инфраструктуры и сервисной поддержки. Как показывает опыт ведущих стран, эффективность технопарков определяется качеством сервисов: акселерационных программ, помощи в сертификации, вывода на экспортные рынки, защиты интеллектуальной собственности [7]. Гармонизация предполагает смещение акцента государственной поддержки с капитального строительства на софинансирование таких сервисов и подготовку квалифицированных техноброкеров и инжиниринговых команд.

Третье направление — стандартизация и обеспечение совместимости. В условиях многообразия отечественного ПО и оборудования остро встает несовместимости информационных. Гармонизация на национальном уровне требует активного участия государства и институтов развития в формировании стандартов, профилей совместимости и требований к интероперабельности [6]. Инновационная инфраструктура должна включать центры тестирования и интеграции, которые помогают разработчикам обеспечивать совместимость своих продуктов с другими решениями на рынке.

Четвертое направление — синхронизация инструментов финансовой поддержки. Необходимо выстраивание непрерывного финансового лифта, где за грантом на идею (Фонд содействия инновациям) следует посевное финансирование (бизнес-ангелы, венчурные фонды), а затем — поддержка масштабирования с участием институтов развития (ВЭБ.РФ, Сколково) [2]. Гармонизация здесь заключается в координации инвестиционных стратегий различных фондов, чтобы на стадии «перехода от прототипа к серии» проект не останавливался из-за отсутствия финансирования.

Заключение

Гармонизация развития инновационной инфраструктуры является не столько теоретической конструкцией, сколько насущной практической задачей для обеспечения экономической безопасности и технологического суверенитета страны. Проведенный анализ показывает, что ключевой проблемой является не отсутствие отдельных инфраструктурных объектов, а их разобщенность, ведомственная и отраслевая замкнутость, препятствующая сквозному прохождению инновационного цикла.

Переход к гармонизированной модели предполагает формирование сетевой структуры, основанной на принципах модели «тройной спирали», где университеты, бизнес и государство взаимодействуют в едином цифровом и физическом пространстве. Особую роль в этом процессе играет цифровая трансформация, которая, с одной стороны, обостряет проблему совместимости, а с другой — предоставляет инструменты для создания распределенных платформенных решений.

Перспективными направлениями дальнейших исследований являются разработка количественных методов оценки уровня гармонизации региональных инновационных систем, а также изучение возможностей применения технологий искусственного интеллекта для прогнозирования «узких мест» в инновационной инфраструктуре.

Литература

1. Бывшев В.И., Дектеевская В.В. Инновационная инфраструктура как инструмент развития организаций сферы услуг в условиях цифровой трансформации // Интеллектуальная инженерная экономика и Индустрия 6.0 (ИНПРОМ-2025). — СПб.: Политех-Пресс, 2025. — С. 206-209.

2. «Единая Россия»: Инновационные компании определили точки роста при масштабировании технологического бизнеса [Электронный ресурс] // Официальный сайт партии «Единая Россия». — 30.10.2025. — URL: https://er.ru/activity/news/edinaya-rossiya-innovacionnye-kompanii-opredelili-tochki-rosta-pri-masshtabirovanii-tehnologicheskogo-biznesa (дата обращения: 06.03.2026).

3. Управление инновационной инфраструктурой в рамках действия сетевого механизма «тройной спирали» на мезо- и макроуровне // Вестник технологического университета. — 2025. — № 8. — С. 45-52.

4. Формирование инновационной инфраструктуры региона в условиях коммерциализации инновационного потенциала предприятий оборонно-промышленного комплекса : монография / С.Ф. Ахметзянов и др. — Красноярск: СФУ, 2024. — 188 с.

5. Секерин В.Д., Ефремов А.А., Семенова В.В. Актуальные проблемы формирования инновационной инфраструктуры российских промышленных предприятий // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Экономика. — 2023. — № 1. — С. 71-79.

6. K2Tex определил четыре тренда рынка ИТ-инфраструктуры [Электронный ресурс] // ComNews. — 03.10.2025. — URL: https://www.comnews.ru/content/241580/2025-10-03/2025-w40/1010/k2tekh-opredelil-chetyre-trenda-rynka-it-infrastruktury (дата обращения: 06.03.2026).

7. Шевченко Д.А. Формирование и развитие инновационной инфраструктуры промышленного предприятия в условиях модернизации: зарубежный опыт и российская специфика // Инженерный вестник Дона. — 2024. — № 3. — С. 112-119.

8. Сафронова А.А., Дроздов В.Ф., Пантелеев А.М. Инновационная инфраструктура: методология формирования и развития : монография. — М.: Палеотип, 2007. — 140 с.

9. Инновационная среда России на современном этапе развития: вызовы и перспективы // Сборник статей национальной конференции / Кубанский институт профессионального образования. — М.: РИОР, 2025. — С. 243-248.

10. Корчмарик А. Вперед в будущее: какие технологии развивает и получает Россия в 2025 году [Электронный ресурс] // Инвест-Форсайт. — 22.08.2025. — URL: https://www.if24.ru/vpered-v-budushhee/ (дата обращения: 06.03.2026).

Harmonizing the development of innovative infrastructure in modern economic conditions

Shabunin K.A., Treyman M.G.
St. Petersburg State University of Economics

JEL classification: D24, D41, D84, D92, O11, O12, O31, O32, O34

The study examines the theoretical and practical aspects of harmonizing the development of innovation infrastructure as a key factor in ensuring technological sovereignty. It analyzes the current state of the elements of the innovation system and identifies the disproportions between the research sector, development institutions, and the production base. Special attention is paid to the issue of fragmentation of infrastructure elements and the search for mechanisms for synchronizing them within the framework of network interaction (the "triple helix" model). Priority areas for harmonization are identified, taking into account digital transformation and import substitution.

Keywords: innovative infrastructure, harmonization, technological sovereignty, triple helix, innovation diffusion, digital transformation.

References

1. Byvshev V.I., Dekteevskaya V.V. Innovative infrastructure as a tool for the development of service organizations in the context of digital transformation // Intellectual Engineering Economy and Industry 6.0 (INPROM-2025). — St. Petersburg: Politech-Press, 2025. — Pp. 206-209.
2. United Russia: Innovative companies have identified growth points for scaling technological businesses [Electronic resource] // Official website of the United Russia party. — 30.10.2025. — URL: https://er.ru/activity/news/edinaya-rossiya-innovacionnye-kompanii-opredelili-tochki-rosta-pri-masshtabirovanii-tehnologicheskogo-biznesa (accessed: 06.03.2026).
3. Management of Innovative Infrastructure within the Framework of the Triple Helix Network Mechanism at the Meso- and Macrolevel // Bulletin of the Technological University. — 2025. — No. 8. — Pp. 45-52.
4. Formation of the Region's Innovation Infrastructure in the Context of Commercialization of the Innovation Potential of the Defense Industry Enterprises: A Monograph / S.F. Akhmetzyanov et al. — Krasnoyarsk: SFU, 2024. — 188 p.
5. Sekerin V.D., Efremov A.A., Semenova V.V. Current Issues in the Formation of the Innovation Infrastructure of Russian Industrial Enterprises // Bulletin of the Moscow State Regional University. Series: Economics. — 2023. — No. 1. — pp. 71-79.
6. K2tech identified four trends in the IT infrastructure market [Electronic resource] // ComNews. — 03.10.2025. — URL: https://www.comnews.ru/content/241580/2025-10-03/2025-w40/1010/k2tekh-opredelil-chetyre-trenda-rynka-it-infrastruktury (date of request: 03/06/2026).
7. Shevchenko D.A. Formation and Development of the Innovative Infrastructure of an Industrial Enterprise in the Context of Modernization: Foreign Experience and Russian Specifics // Engineering Bulletin of the Don. — 2024. — No. 3. — Pp. 112-119.
8. Safronova A.A., Drozdov V.F., Panteleev A.M. Innovative Infrastructure: Methodology of Formation and Development: Monograph. — Moscow: Paleotip, 2007. — 140 p.
9. The Innovative Environment of Russia at the Current Stage of Development: Challenges and Prospects // Collection of Articles of the National Conference / Kuban Institute of Professional Education. — M.: RIOR, 2025. — Pp. 243-248.
10. Korchmarik A. Forward to the Future: What Technologies Russia is Developing and Obtaining in 2025 [Electronic resource] // Invest-Forsight. — 22.08.2025. — URL: https://www.if24.ru/vpered-v-budushhee/ (accessed: 06.03.2026).

Обоснование вовлечения новых факторов в процесс реализации потенциала инновационно-технологического развития

Якимова Ольга Викторовна
старший преподаватель кафедры «Инноватики в химической технологии», Казанский национальный исследовательский технологический университет, olab1991@yandex.ru,

Абзалилова Лейсан Рахимовна
кандидат экономических наук, доцент, старший научный сотрудник ОСП «Институт прикладных исследований» Академии наук Республики Татарстан, вице-президент ГНБУ «Академия наук Республики Татарстан», a_leisan@mail.ru

Статья посвящена поиску резервов для инновационно-технологического развития российской экономики. Проведенный анализ экономической ситуации в стране показывает, что в условиях ограниченной доступности кредитных средств, замедления деловой и инвестиционной активности промышленности, стагнации потребительского спроса основные возможности для инновационно-технологического развития находятся в зоне влияния непроизводственных факторов. К ним относятся факторы генерации знаний, освоения новых компетенций, повышения эффективности взаимодействия и информационного обмена, создания комфортных условий для жизни занятых инновационной деятельностью.
В результате сравнения показателей эффективности инновационной деятельности в российской промышленности с уровнем стран-лидеров определена величина отставания по каждому из исследуемых индикаторов. Последующее сопоставление индикаторов, характеризующих использование возможностей непроизводственных факторов в России со средним уровнем пяти лидирующих стран позволило выяснить, что Россия занимает сильные позиции по доле выпускников по актуальным для инновационно-технологического развития направлениям профессионального образования. В то же время имеется значительный потенциал для усиления позиций по индикаторам ресурсного обеспечения научной деятельности, развития кооперационных связей, использования передовых цифровых технологий.
Ключевые слова: инновационно-технологическое развитие, инновационная деятельность, технологическая независимость, непроизводственные факторы.

Введение

Возрастающая геополитическая напряженность, усиление внешнеторговых барьеров и ограничение доступа к технологиям сформировали предпосылки для качественной трансформации инновационной сферы в России, которая стала осуществляться в стране в более активном режиме с 2022 года. Поставленные на национальном уровне цели по достижению технологической независимости и технологического лидерства могут быть достигнуты только при условии освоения и коммерциализации передовых отечественных разработок, позволяющих организовать выпуск высокотехнологичной продукции, конкурентоспособной на международном уровне. Их достижению препятствует несколько негативных тенденций, усилившихся в 2025 году. Среди них длительное сохранение высокой ключевой ставки (в интервале 16%-21% в 2024-2025 годы), замедление роста и сокращение выпуска в ряде гражданских секторов промышленности в 2025 году (автомобильная промышленность, производство строительных материалов, резиновых изделий), снижение темпов роста потребительской активности и доходов населения [1].

В сложившейся ситуации финансовые ресурсы восполняются медленнее, предприятия стремятся оптимизировать затраты, сохранить резервы для поддержания устойчивого функционирования в неблагоприятный период. Соответственно ресурсов для инновационно-технологического развития остается значительно меньше, замедляется инвестиционная и инновационная активность. Объем инвестиций в основной капитал в целом по России за январь-сентябрь 2025 года остался на уровне 2024 года (после роста на 9% годом ранее) [1]. В этих условиях для обеспечения инновационно ориентированного роста промышленности традиционных факторов производства (труд, земля, капитал и др.) недостаточно. Возрастает актуальность исследования дополнительных факторов, способных ослабить влияние негативных тенденций и обеспечить достижение технологической независимости [2].

Ученые обращали внимание на действие факторов непроизводственного характера еще до развития концепции инновационной экономики. Например, А. Маршалл в контексте развития научного знания о факторах экономического роста, отмечал влияние организационно-управленческих факторов на эффективность производства [3]. Р. Солоу разработал модель, которая позволила идентифицировать факторы роста дохода и производительности, не имеющие отношения к численности трудовых ресурсов и накоплению капитала [4]. Р. Харрод обращал внимание на взаимосвязь темпов прироста населения и экономического развития [5].

Ряд российских ученых подобную разновидность факторов именуют как нересурсные факторы. В частности, И.Е. Рудакова [6] относит к ним факторы мотивации и вовлечения человеческих ресурсов в трудовую деятельность. Г. Клейнер подразумевает под нересурсными факторами элементы внешней среды, не участвующие напрямую в производственном процессе (социально-экономические, политические, культурные, ментальные процессы) [7], М.Е. Лебедева и В.В. Шмат [8] к данной категории факторов относят человеческий потенциал, качество жизни, социальный прогресс.

В работах К. Горшкова [9], Е. А. Седюковой и Е.А. Безгласной [10] выделена группа неэкономических факторов, в которую авторы включают политические, географические, психологические, культурные, образовательные, информационные факторы. Другой автор – А.Ю. Назаров – определяет подобные факторы как нематериальные и относит к их числу социальную инфраструктуру, качество управления, факторы создания новых знаний [11].

Каждый из вышеперечисленных исследователей определяет свой перечень факторов, которые схожи по составу и характеру действия. Принимая во внимание концепции С. Ю. Глазьева [12] и А. Э. Айвазова [13], следует отметить, что переход в новый технологический уклад требует приоритетного внимания к факторам формирования интеллектуальных и поведенческих способностей людей, их вовлечения в инновационный процесс. В связи с этим в рамках представленной статьи целесообразно сконцентрировать внимание на группе факторов, которая определена как непроизводственные факторы. Непроизводственные факторы рассматриваются в данной статье как составляющие или явления, связанные с удовлетворением нематериальных потребностей людей, способные оказывать влияние на поведение и взаимодействие участников

инновационной деятельности. Они оказывают значительное влияние на деятельность, связанную с производством инновационных товаров и услуг. Данные факторы включают; образование; науку; численность и оплату труда персонала, занятого научными исследованиями и разработками; социальную инфраструктуру; информационно-коммуникационную сферу.

Подход к исследованию возможностей повышения результативности инновационного-технологического развития

На первоначальном этапе поиска дополнительных факторов инновационно-технологического развития важно проанализировать текущие позиции российской экономики относительно наиболее инновационно развитых стран. Для этих целей представляется возможным провести международное сравнение по показателям результативности инновационной деятельности, которые традиционно входят в статистический мониторинг. В их числе:

– уровень инновационной активности, который рассчитывается как отношение числа организаций, занимающихся инновационной деятельностью к общему количеству организаций;

– интенсивность затрат на инновационную деятельность – показывает какую часть доходов предприятия вкладывают в финансирование затрат на инновационную деятельность;

– доля инновационной продукции в совокупном объеме отгруженной продукции, которая позволяет оценить, насколько страна, регион или отрасль ориентирована на производство инновационной продукции;

– доля добавленной стоимости средневысоко-технологичной и высокотехнологичной промышленности в совокупной добавленной стоимости обрабатывающей промышленности, формирующая представление о концентрации усилий экономики на развитии наиболее технологичных секторов.

Сравнение российских значений указанных выше показателей с уровнем стран-лидеров позволит оценить наличие и масштаб отставания и определить возможные направления и приложения усилий для усиления позиций отечественной экономики по индикаторам инновационно-технологического развития. Для сопоставления в исследовании взяты индикаторы, относящиеся к сектору обрабатывающей промышленности, так как именно в этом секторе экономики в полной мере проявляются результаты инновационно-технологического развития. Это обусловлено тем, что промышленные предприятия одновременно являются и заказчиками, и производителями инновационных решений, а также зачастую выступают непосредственными разработчиками новых технологий и продуктов.

После определения потенциала для повышения показателей результативности инновационно-технологического развития в рамках представленного исследования проведено международное сравнение непроизводственных индикаторов, влияющих на реализацию потенциала инновационно-технологического развития. Определена пятерка стран лидеров по каждому из отобранных индикаторов, значения которых сопоставлены с российским уровнем. В число исследуемых на данном этапе индикаторов вошли доступные статистические показатели, характеризующие работу научного, образовательного и информационно-коммуникационного сектора. Выявление разрывов по значениям непроизводственных индикаторов инновационно-технологического развития между Россией и странами-лидерами позволит сформулировать основные направления действий, связанные с использованием возможностей непроизводственных факторов в интересах преодоления технологической зависимости и достижения технологического лидерства российской экономики.

Анализ показателей результативности реализации потенциала инновационно-технологического развития с учетом действия непроизводственных факторов

Проведенное сравнение представленного в статистическом издании перечня стран показывает, что в 2023 году в число лидеров по уровню инновационной активности входили Бельгия, Германия и Финляндия. По показателю интенсивности затрат первые три места занимали Германия, Дания и Швеция [14].

Таблица 1

Сравнение стран по уровню инновационной активности и интенсивности затрат на инновационную деятельность организаций обрабатывающей промышленности, 2023 г.

№	Страна	Уровень инновационной активности, %	Страна	Интенсивность затрат на инновационную деятельность, %
1	Бельгия	76,7	Германия	6,2
2	Германия	74,5	Дания	4,5
3	Финляндия	74,5	Швеция	4,4
4	Исландия	73,6	Литва	4,4
5	Греция	72,8	Бельгия	4,0
6	Канада	72,0	Чехия	3,9
7	Норвегия	70,4	Ирландия	3,4
8	Австралия	66,5	Финляндия	3,0
9	Швеция	65,7	Австрия	3,0
10	Эстония	65,4	Франция	2,8
	……	……	……	……
	Россия	22,5	Россия	2,1

Составлено автором по данным источника [14]

Сравнительный анализ доли инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, продемонстрировал, что в лидерах по данному показателю по итогам 2023 года находились Ирландия, Финляндия и Словакия. В тройку лидеров по доле добавленной стоимости средневысоко-технологичной и высокотехнологичной промышленности в совокупной добавленной стоимости обрабатывающей промышленности вошли Швейцария, Ирландия, и Германия (Таблица 2).

Важно отметить, что Россия отстает от лидирующих стран по указанным показателям в 2-3 раза. Это подтверждает тезис о необходимости мобилизации дополнительных ресурсов для преодоления технологического отставания и выхода на конкурентоспособный уровень инновационно-технологического развития. В условиях ограниченности финансовых ресурсов, в силу ряда внешне- и внутриэкономических вызовов, приоритетное внимание следует уделить возможностям непроизводственных факторов.

Таблица 2

Сравнение стран по доле инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, и доле добавленной стоимости средневысоко-технологичных и высокотехнологичных секторов организаций обрабатывающей промышленности, 2023 г.

№	Страна	Доля инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг, %	Страна	Доля добавленной стоимости средневысоко-технологичной и высокотехнологичной промышленности в совокупной добавленной стоимости обрабатывающей промышленности, %*
1	Ирландия	41,7	Швейцария	70,3
2	Финляндия	25,8	Ирландия	65,0
3	Словакия	22,2	Германия	60,0
4	Турция	22,2	Израиль	55,6
5	Германия	21,6	Дания	51,3
6	Чехия	20,1	Венгрия	50,9
7	Греция	19,9	Чехия	48,2
8	Словения	19,9	Нидерланды	47,5
9	Швейцария	19,3	Франция	47,5
10	Бельгия	18,0	США	45,5
	……	……	……	……
	Россия	8,0	Россия	26,4

****2023 год или последний год за который имеются данные***
Составлено автором по данным источников: [14], [15].

Межстрановое сравнение непроизводственных индикаторов инновационно-технологического развития показывает, что Россия занимает конкурентоспособные позиции по показателям, характеризующим долю выпускников совокупно по направлениям подготовки: естественные науки, математика и статистика; инженерные, обрабатывающие и строительные отрасли; информационно-коммуникационные технологии, причем как на уровне среднего, так и на уровне высшего профессионального образования (Таблица 3).

Таблица 3

Сравнение стран по непроизводственным индикаторам, влияющим на реализацию потенциала инновационно-технологического развития 2023 г.

Показатель	Значение в России	**Значения по топ-5 исследуемого перечня стран 2024 г.***
Внутренние затраты на исследования и разработки, % к валовому внутреннему продукту (2023 г.)	**0,96**	**Израиль – 6,02** Республика Корея – 5,21 Тайвань – 3,96 США – 3,59 Швеция – 3,47
Численность персонала, занятого исследованиями и разработками, в расчете на 10 000 занятых в экономике	**101**	**Тайвань – 258** Бельгия – 255 Дания – 247 Швеция – 243 Исландия – 229

Доля выпускников по программам подготовки специалистов среднего звена: естественные науки, математика и статистика; инженерные, обрабатывающие и строительные отрасли; информационно-коммуникационные технологии (2022 г.)	**40,9**	**Израиль – 62,6** **Норвегия – 56,8** **Италия – 51,9** **Мексика – 48,7** **Швеция – 45**
Доля выпускников по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры: естественные науки, математика и статистика; инженерные, обрабатывающие и строительные отрасли; информационно-коммуникационные технологии (2022 г.)	**32,2**	**Германия – 35,7** **Россия – 32,2** **Республика Корея – 30,0** **Финляндия –29,0** **Франция – 28,6**
Удельный вес организаций, имевших кооперационные связи в сфере инновационной деятельности, в общем числе организаций, осуществлявших инновационную деятельность, % (2023г.)	**19,4**	**Великобритания – 66,0** **Норвегия – 51,1** **Аргентина – 51,1** **Финляндия – 51,0** **Индия – 49,1**
Использование облачных сервисов в организациях, % от числа организаций предпринимательского сектора	**21**	**Финляндия – 78** Австралия – 72 Норвегия – 71 Республика Корея – 70 Дания – 69
Анализ больших данных в организациях по странам, % от числа организаций предпринимательского сектора	**7**	**Венгрия – 53** Дания – 49 Бельгия – 44 Испания – 41 Финляндия – 41
Использование технологий искусственного интеллекта в организациях, % от числа организаций предпринимательского сектора	**6**	**Дания – 28** Швеция – 25 Бельгия – 25 Финляндия – 24 Словения – 21

**Или последний год, за который имеются данные*
Составлено автором по данным источников: [14], [16], [17].

Масштабное отставание России от пятерки передовых стран отмечено по доле внутренних затрат на исследования и разработки в ВВП (в среднем в 4,6 раза); по численности персонала, занятого исследованиями и разработками, в расчете на 10 000 занятых в экономике (в 2,4 раза); удельному весу организаций, имевших кооперационные связи в сфере инновационной деятельности (в 2,8 раза), использованию облачных сервисов (в 3,4 раза), анализу больших данных в организациях (в 6,5 раза), использованию технологий искусственного интеллекта (в 4,1 раза). Работа в направлении преодоления разрывов в указанных показателях способна создать импульс для достижения более высоких показателей эффективности инновационной деятельности на международном уровне.

Заключение

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что для достижения технологической независимости и выхода на траекторию технологического лидерства, во-первых, потребуется мобилизовать возможности научного сектора, с одной стороны усиливая отраслевые и межотраслевые научные направления, с другой стороны, максимально задействовав возможности общественных и гуманитарных наук применительно к трансформации организационно-управленческих процессов, повышения эффективности коммуникаций и взаимодействия участников инновационной деятельности.

Во-вторых, наряду с научным сектором важно продолжить изменения в образовательной сфере с точки зрения достижения соответствия количественных и качественных характеристик системы подготовки кадров задачам достижения технологического лидерства, а также в направлении создания и развития социальной инфраструктуры для обеспечения достойного качества жизни занятых инновационной деятельностью.

В-третьих, предстоит распространить и вывести на качественно новый уровень использование инструментов цифровизации (искусственный интеллект, работа с большими данными, роботизация, облачные сервисы и др.), что позволит повысить производительность труда, эффективность информационного обмена и работы с базами знаний.

Литература

1. Доклад «Социально-экономическое положение России за январь-ноябрь 2025 года». Росстат. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/osn-11-2025.pdf (дата обращения 15.01.2026).
2. Якимова О.В. Роль социальных факторов в формировании и реализации потенциала инновационно-технологического развития / О.В. Якимова, Л. Р. Абзалилова // Экономика, предпринимательство и право. – 2025. – Том 15. – № 7. – С. 4695–4712. DOI: 10.18334/epp.15.7.123518.
3. Маршалл А. Принципы экономической науки / А. Маршалл. Москва: Прогресс. – 1993. – 414 с.
4. Solow R. M. Technical change and the aggregate production function (англ.) // The review of Economics and Statistics. 1957. P. 312-320.
5. Харрод Р. Ф. Теория экономической динамики. М.: ЦЭМИ РАН, 2008. – 210 с.
6. Рудакова И.Е. Проблемы экономического роста: роль ресурсных и нересурсных факторов / И.Е. Рудакова // Философия хозяйства. – 2015. – №2 (98). С. 169-185.
7. Клейнер Г. Системный ресурс экономики / Г. Клейнер // Вопросы экономики. – 2011. – № 1. С. 89-100.
8. Лебедева М.Е. «Блеск и нищета» ресурсных экономик. Экономическая систематика стран мира на основе ресурсных и нересурсных признаков / М.Е. Лебедева, В.В. Шмат // ЭКО. – 2020. – № 3. – С. 78–105.
9. Горшков М.К. О влиянии неэкономических факторов на социально-экономическое развитие общества / М. К. Горшков // Гуманитарий Юга России. – 2015. – № 1. – С. 15-25.
10. Седюкова Е.А. Неэкономические факторы и их влияние на успешность модернизации экономики / Е.А. Седюкова, Е.А. Безгласная // Научный электронный архив. URL: http://econf.rae.ru/article/6442 (дата обращения: 17.12.2025).
11. Назаров А.Ю. Сущность нематериальных факторов и их влияние на развитие региональной экономики / А.Ю. Назаров // Вестник университета. – 2016. – №11. – С. 94–96.
12. Глазьев С. Ю. Рывок в будущее. Россия в новых технологическом и мирохозяйственном укладах. / С. Ю. Глазьев. М.: Книжный мир, 2018. – 768 с.
13. Айвазов А. Э. Периодическая система мирового капиталистического развития / А. Э. Айвазов // Альманах «Развитие и экономика». – 2012. – №2. – С.140-150.
14. Власова В.В. Индикаторы инновационной деятельности: 2025: статистический сборник / В. В. Власова, Л. М. Гохберг, Г. А. Грачева и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: НИУ ВШЭ, 2025. – 196 с.
15. Портал данных Европейской экономической комиссии ООН. Доля добавленной стоимости средних и высокотехнологичных отраслей промышленности в общей добавленной стоимости [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://w3.unece.org/SDG/ru/Indicator?id=125 (дата обращения 20.12.2025).
16. Абашкин В. Л. Индикаторы цифровой экономики: 2026: статистический сборник / В. Л. Абашкин, Г. И. Абдрахманова, М. Я. Бочаров, К. О. Вишневский, Л. М. Гохберг и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М. : ИСИЭЗ ВШЭ, 2026. – 304 с.
17. Гохберг Л.М. Индикаторы науки: 2025 : статистический сборник / Л.М. Гохберг, К. А. Дитковский, Е.И. Евневич и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: ИСИЭЗ ВШЭ, 2025. – 396 с.

Search for and justification of new sources for realizing the potential of innovative and technological development

Yakimova O.V., Abzalilova L.R.
Kazan National Research Technological University

JEL classification: D24, D41, D84, D92, O11, O12, O31, O32, O34

The article is devoted to the search for reserves for the innovative and technological development of the Russian economy. The analysis of the economic situation in the country shows that in conditions of a high key interest rate, slowing business and investment activity in industry, and stagnating consumer demand, the main opportunities for innovative and technological development are in the zone of influence of non-productive factors. These include factors such as knowledge generation, the acquisition of new skills, improving the effectiveness of interaction and information exchange, and creating comfortable living conditions for those engaged in innovative activities.

As a result of comparing the indicators of the effectiveness of innovation activity in the Russian industry with the level of the leading countries, the gap for each of the studied indicators was determined. A subsequent comparison of the indicators characterizing the use of non-productive factors in Russia with the average level of the five leading countries made it possible to find out that Russia occupies a strong position in terms of the share of graduates in areas of vocational education relevant for innovative and technological development. At the same time, there is a significant potential for strengthening positions on indicators of resource support for scientific activity, the development of cooperative ties, and the use of advanced digital technologies.

Keywords: innovative and technological development, innovative activity, technological independence, non-productive factors.

References

1. Report "Socio-economic situation of Russia in January-November 2025". Rosstat. [electronic resource]. Access mode: https://www.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/osn-11-2025.pdf (date of appeal 15.01.2026).
2. Yakimova, O. V. The role of social factors in the potential of innovative and technological development / O. V. Yakimova, L. R. Abzalilova // Economics, Entrepreneurship and Law. – 2025. – Volume 15. – No. 7. - P. 4695-4712. DOI: 10.18334/epp.15.7.123518.
3. Marshall, A. Principles of economic science / A. Marshall. Moscow: Progress, 1993, 414 p.
4. Solow, R. M. Technical change and the aggregate production function // The review of Economics and Statistics. 1957. P. 312-320.
5. Harrod, R. F. Theory of economic dynamics. Moscow: CEMI RAS, 2008. 210 p.

6. Rudakova, I.E. Problems of economic growth: the role of resource and non-resource factors / I.E. Rudakova // Philosophy of economy. – 2015. – №2 (98). P. 169-185.
7. Kleiner, G. System resource of economics / G. Kleiner // Economic issues. - 2011. – No. 1. P. 89-100.
8. Lebedeva, M.E."Splendor and poverty" of resource economies. Economic systematics of the countries of the world based on resource and non–resource characteristics / M.E. Lebedeva, V.V. Shmat // ECO. – 2020. – No. 3. - P. 78-105.
9. Gorshkov, M.K. On the influence of non-economic factors on the socio-economic development of society / M. K. Gorshkov // Humanities of the South of Russia. - 2015. – No. 1. – P. 15-25.
10. Sedyukova, E.A. Non-economic factors and their impact on the success of economic modernization / E.A. Sedyukova, E.A. Bezglosnaya // Scientific electronic archive. URL: http://econf.rae.ru/article/6442 (date of request: 17.12.2025).
11. Nazarov, A.Yu. The essence of non-material factors and their impact on the development of the regional economy / A.Yu. Nazarov // Bulletin of the University. - 2016. – No. 11. – P. 94-96.
12. Glazyev, S. Y. A leap into the future. Russia in new technological and economic structures. / S. Y. Glazyev. Moscow: Knizhny Mir, 2018. – 768 p.
13. Aivazov, A. E. The periodic system of world capitalist development / A. E. Aivazov // Almanac "Development and Economics". – 2012. – No. 2. – P.140-150.
14. Vlasova, V.V. Indicators of innovation activity: 2025: a statistical collection / V. V. Vlasova, L. M. Gokhberg, G. A. Gracheva et al.; National is-trace. University of Higher School of Economics, Moscow: Higher School of Economics, 2025, 196 p.
15. The data portal of the United Nations Economic Commission for Europe. The share of added value of medium-sized and high-tech industries in the total added value [Electronic resource]. Access mode: https://w3.unece.org/SDG/ru/Indicator?id=125 (accessed 12/20/2025).
16. Abashkin, V. L. Indicators of the digital economy: 2026: a statistical collection / V. L. Abashkin, G. I. Abdrakhmanova, M. Ya. Bocharov, K. O. Vishnevsky, L. M. Gokhberg et al.; National research. University of Higher School of Economics, Moscow: ISIEZ HSE, 2026, 304 p.
17. Gokhberg, L.M. Indicators of science: 2025: a statistical collection / L.M. Gokhberg, K. A. Ditkovsky, E.I. Evnevich et al.; National research. University of Higher School of Economics, Moscow: ISIEZ HSE, 2025, 396 p.

Методика оценки потенциала масштабирования технологических инноваций: пример мип метрополитена

Александровский Филипп Михайлович
аспирант 3 курса, Институт государственной службы и управления, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, filipp@it-decision.ru

В статье предложена методика количественной поддержки управленческих решений о масштабировании технологических инноваций в инфраструктурных организациях. Методика объединяет (1) балансовую модель распределения ресурсов по стадиям инновационного цикла (НИОКР/пилот — внедрение/тиражирование — институционализация) и (2) мультипликативный индекс потенциала масштабирования, отражающий готовность инновации к переходу через «ворота» принятия решений. Балансовая часть позволяет диагностировать типовые диспропорции, когда инновация «застревает» в пилоте из-за недостатка ресурсов внедрения, либо, наоборот, вложения в тиражирование опережают готовность технологической и данныхой базы. Индекс потенциала агрегирует временные, инвестиционные, экономические и организационные параметры и обладает повышенной чувствительностью к «узким местам». Введена институциональная корректировка индекса, учитывающая барьеры закупки, безопасности и регламентирования. Приведён пример расчёта для мультисервисной информационной платформы метрополитена, предназначенной для мониторинга параметров подвижного состава и поддержки ремонта по техническому состоянию. Показано, как результаты модели используются для обоснования решения о тиражировании и для перевода результатов аналитики в обязательные управленческие процедуры.

Ключевые слова: инновационный цикл, балансировка ресурсов, инвестиционные пропорции, потенциал масштабирования, мультипликативный индекс, институционализация, инфраструктурные организации, метрополитен, цифровая платформа, ремонт по техническому состоянию, предиктивная аналитика.

Введение

Практика внедрения технологических инноваций в инфраструктурных организациях демонстрирует устойчивый разрыв между созданием решения (прототип, НИОКР, пилот) и его серийным внедрением. В высокорисковых системах (транспорт, энергетика, коммунальная инфраструктура) «пилот» нередко превращается в длительный режим опытной эксплуатации: данные собираются, аналитика создаётся, но результаты не становятся обязательными управленческими процедурами, а финансирование внедрения и закупочные решения не синхронизированы с готовностью технологии.

Для управления инновациями в инфраструктуре важна связка: (1) корректное распределение ресурсов по стадиям инновационного цикла и (2) формализованные критерии готовности инновации к тиражированию (в логике стадийно-воротных решений). В статье развивается методика, которая сочетает балансовое представление стадий (по мотивам input–output подхода [1–2]) и мультипликативную оценку потенциала масштабирования, дополненную институциональной корректировкой, учитывающей барьеры закупки и регламентирования.

Цель статьи — предложить компактный инструментарий, позволяющий (а) диагностировать диспропорции распределения ресурсов по стадиям инновационного цикла и (б) оценивать потенциал масштабирования инновации на основе набора нормированных показателей. Методика ориентирована на управленческое использование: результаты применяются в «воротах» принятия решения (go/hold/stop) и при постановке требований к данным, аналитике, процессам и регламентам эксплуатации в соответствии с подходами инновационного менеджмента и управления активами [3–6].

Эмпирическая иллюстрация выполнена на примере мультисервисной информационной платформы (МИП) метрополитена, предназначенной для регистрации и анализа параметров подвижного состава и поддержки ремонта по техническому состоянию. Пример расчёта носит демонстрационный характер и может быть детализирован при наличии расширенного массива эксплуатационной статистики и сметных данных.

1. Балансовая модель распределения ресурсов по стадиям инновационного цикла

Идея балансового представления взаимосвязей стадий инновационного цикла восходит к input–output подходу, где выпуск и потребление в связанных «секторах» рассматриваются как система относительно устойчивых пропорций [1–2]. Для задач управления инновациями целесообразно агрегировать процесс минимум в два сектора: (1) НИОКР/пилот (создание научно-технической продукции, подготовка данных и аналитики) и (2) внедрение/тиражирование (серийное развертывание, интеграция в процессы, обучение и сопровождение).

В инфраструктурной организации часто требуется выделить третий сектор — институционализацию, т.е. перевод результатов пилота в обязательные управленческие процедуры (приказы, регламенты, SLA, контракты жизненного цикла и др.). В дальнейшем под институционализацией понимается управленческое закрепление инновации в контуре «данные — аналитика — решения — регламенты».

1.1. ДВУХСЕКТОРНАЯ И ТРЁХСЕКТОРНАЯ ПОСТАНОВКА

Для базовой диагностики достаточно двухсекторной таблицы баланса (табл. 1), где x_ij — внутренние затраты (потребление продукции/работ) сектора i сектором j, Y_i — конечный продукт сектора i, X_i — валовый продукт сектора i.

Инвестиции в сектор НИОКР/пилота и в сектор внедрения/тиражирования задаются как:

$IC_1 = x_{11} + x_{21}$, $IC_2 = x_{12} + x_{22}$, $IC = IC_1 + IC_2$.

Интерпретация для инфраструктурной инновации следующая: x_{11} — затраты на исследования, доводку алгоритмов и качества аналитики; x_{21} — затраты на данные/оборудование/инфраструктуру, необходимые для экспериментов и пилота; x_{12} — затраты на подготовку результатов НИОКР к внедрению (документация, требования к данным, протоколы валидации); x_{22} — затраты на развертывание в эксплуатации (серийное оснащение, интеграция, обучение, сопровождение).

Значения частных коэффициентов p_i и q_j задаются на основе калибровки по данным пилотного внедрения и/или экспертной оценке с опорой на фактические KPI эксплуатации, нормативные требования и стратегические цели

организации. Для обеспечения воспроизводимости методики рекомендуется фиксировать правила нормирования (шкалы, пороги, веса) в корпоративном регламенте и пересматривать их при накоплении статистики.

Если инновация требует жёсткого регламентирования (характерно для транспорта), целесообразна трёхсекторная постановка: (i) НИОКР/пилот, (ii) внедрение/тиражирование, (iii) институционализация. В упрощённом виде ресурс институционализации может выделяться как IC_3 (подготовка и утверждение нормативных документов, настройка SLA, организация контроля исполнения, изменения в регламентах ТОиР). Практический смысл такого разложения — сделать видимыми затраты на «перевод инновации в эксплуатацию», которые часто не попадают в бюджеты пилотов и становятся причиной задержек масштабирования.

Таблица 1
Балансовая модель стадий инновационного процесса

Производство	Потребление (внутреннее)		Конечный продукт	Валовый продукт
	НИОКР/пилот	Внедрение/тиражирование		
НИОКР/пилот	x11	x12	Y1	X1
Внедрение/тиражирование	x21	x22	Y2	X2
Инвестиции	IC1	IC2	IC=IC1+IC2	IC/X
Условно чистая продукция	V1	V2	V=V1+V2	V/X
Валовая продукция	X1	X2	Y=Y1+Y2	X=X1+X2

Балансовая постановка позволяет формализовать диспропорции инновационного цикла. В простейшем виде предполагается относительная устойчивость пропорции $a = IC_1 / IC_2$. Тогда при заданном объёме инвестиций в НИОКР/пилот IC_1 требуемый объём инвестиций в тиражирование должен составлять $IC_2 = IC_1 / a$. Если $IC_2 < IC_1 / a$, часть результатов НИОКР остаётся невостребованной и инновация «застревает» в пилоте. Если $IC_1 < a \cdot IC_2$, возникает риск преждевременного тиражирования без достаточной зрелости данных и аналитики, что повышает издержки корректировок и снижает эффект.

2. Мультипликативный индекс потенциала масштабирования

Для поддержки управленческого решения о переходе через «ворота» (go/hold/stop) предлагается использовать мультипликативный индекс потенциала масштабирования P_cmi, представляющий произведение нормированных единичных показателей p_i ($p_i > 0$):

$$P_cmi = \prod_{i=1}^{n} p_i.$$

Мультипликативная форма обладает свойством повышенной чувствительности к «узким местам»: если значение одного фактора ухудшается, общий индекс падает пропорционально, и улучшение других факторов не полностью компенсирует провал критического параметра. Это соответствует управленческой логике масштабирования, где «слабое звено» (например, качество данных или регламентирование) блокирует переход к тиражированию независимо от успешности иных элементов.

Если при переходе от состояния 1 к состоянию 2 изменился только показатель p_j, то выполняется соотношение:

$$P_cmi(2) / P_cmi(1) = p_j(2) / p_j(1).$$

Набор показателей определяется особенностями инновации и отрасли. Для инфраструктурных инноваций целесообразно включать временные, инвестиционные, экономические и организационные параметры, согласованные с практиками инновационного менеджмента (в т.ч. Stage-Gate [3]) и с требованиями к управлению активами [6].

Таблица 2
Пример набора единичных показателей потенциала масштабирования

Показатель	Смысл (что измеряет)	Нормирование (пример)
p1	Стратегическая значимость/уникальность решения	p1 = S / S(R)
p2	Период внедрения для 90% объектов	p2 = T_imp(R) / T_imp(0.9)
p3	Период эффективного использования	p3 = T_p / (k·T_imp(R)), k≈3
p4	Необходимый объём инвестиций (меньше — лучше)	p4 = V_inv(R) / V_inv
p5	Срок окупаемости	p5 = T_pb(R) / T_pb
p6	Экономический эффект после внедрения	p6 = V_prb / V_prb(R)
p7	Мультипликативный эффект (сетевой/внешние выгоды)	p7 = V_mlp / V_mlp(R)
p8	Рост производительности/эффективности процессов	p8 = V_prd / V_prd(R)
p9	Высвобождение времени персонала	p9 = T_lib / T_lib(R)

2.1. АЛГОРИТМ РАСЧЁТА И ПРАВИЛА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ О ТИРАЖИРОВАНИИ

Для практического применения индекса предлагается следующий алгоритм: (1) фиксируется контур применения инновации и перечень стадий, по которым принимается решение (идея — НИОКР — пилот — опытная эксплуатация — тиражирование); (2) задаются показатели p_i, их источники данных и правила нормирования; (3) определяется референт (R): норматив/бенчмарк/исторический опыт; (4) рассчитывается профиль p_i и итоговый индекс P_cmi; (5) задаются пороговые правила для «ворот» (go/hold/stop) и перечень корректирующих мероприятий при hold.

Для инфраструктурной организации удобно применять двухуровневое правило. Уровень 1 — интегральный порог: $P_cmi \geq P_0$, где P_0 задаётся классом риска и масштабом внедрения. Уровень 2 — минимальные требования к критическим показателям (например, p2, p4, p5, p8), без выполнения которых тиражирование недопустимо даже при высоком P_cmi. Такой подход согласуется с управленческой логикой «ворот», когда наличие критического дефицита (качество данных, безопасность, нормативы) блокирует переход к следующей стадии [3, 5–6].

2.2. ИНСТИТУЦИОНАЛЬНАЯ КОРРЕКТИРОВКА ИНДЕКСА

В инфраструктуре распространён эффект «готовая технология — неготовая организация»: инновация демонстрирует техническую состоятельность, но не проходит закупочные и нормативные процедуры либо не закрепляется в регламентах эксплуатации. Для учёта таких ограничений введём институциональный множитель Q_inst, отражающий готовность организации к внедрению:

$$P^* = P_cmi \times Q_inst, \quad Q_inst = \prod_{j=1}^{m} q_j, \quad 0 < q_j \leq 1.$$

Здесь q_j — нормированные коэффициенты институциональной готовности. Практически целесообразно выделять четыре группы: (q_data) — зрелость данных и устойчивость каналов передачи; (q_safety) — готовность по требованиям безопасности и валидации; (q_proc) — готовность закупочных/контрактных процедур и распределение рисков; (q_reg) — готовность нормативно-регламентного контура (приказы, регламенты, SLA, формы отчётности и контроль исполнения).

Если P_cmi высок, но Q_inst низок, управленческая мера — не «добавлять пилоты», а ускорять институционализацию: формировать пакет нормативных документов, закреплять ответственность владельцев данных и процессов, согласовывать модель риска с поставщиком и вводить метрики эффекта, которые признаются в закупочных процедурах. В противном случае инновация остаётся в режиме опытной эксплуатации, что фактически является институциональной «ловушкой пилота».

3. Пример расчёта для мип метрополитена

Рассмотрим демонстрационный пример для МИП метрополитена, предназначенной для регистрации параметров подвижного состава, обработки данных и поддержки решений по ремонту по техническому состоянию. В практическом контуре МИП можно выделить четыре последовательных звена: (1) сбор данных (CAN-сообщения, телеметрия, события отказов), (2) аналитика (диагностика/прогноз), (3) управленческое решение (назначение работ ТОиР, приоритизация ресурсов), (4) регламентирование (закрепление процедур и ответственности).

3.1. УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ И ФУНКЦИИ МИП КАК ОСНОВА ДЛЯ РАСЧЁТА p_i

По проектным материалам внедрения и логике ремонта по техническому состоянию МИП может обеспечивать: сокращение количества отказов на линии за счёт раннего обнаружения деградации; снижение трудоёмкости и временных затрат ремонтных работ благодаря объективным данным о состоянии; повышение управляемости коэффициента готовности подвижного состава; возможность диагностики без дополнительных обкаток; поддержку оперативного персонала при нештатных ситуациях. В методическом плане эти эффекты транслируются в показатели p6–p9 (экономический и операционный эффект), а также в p2 (сроки тиражирования) через стандартизацию контуров данных и аналитики.

Для расчёта p_i источниками служат: эксплуатационная статистика (отказы, простои, задержки), данные ТОиР (нормо-часы, материалы, графики), план-графики внедрения (T_imp), сметы внедрения (V_inv), а также регламентные документы, фиксирующие процедуру применения аналитики (для оценки q_reg).

Таблица 3
Иллюстративные значения p_i и итоговый индекс P_cmi

Показатель	Значение	Комментарий
p1	1.10	Стратегическая значимость решения для надёжности/безопасности
p2	1.15	Сокращение сроков внедрения относительно референта
p3	1.05	Длительность эффективного использования аналитики/данных
p4	0.95	Инвестиции сопоставимы с референтом (ниже — лучше)
p5	1.20	Окупаемость в пределах нормативов инфраструктуры
p6	1.10	Экономический эффект/снижение затрат после внедрения
p7	1.05	Внешние эффекты и масштабная применимость

p8	1.08	Рост эффективности процессов ТОиР
p9	1.03	Снижение ручных операций/высвобождение времени
P_cmi	1.95	Произведение p_i

3.2. УЧЁТ ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫХ БАРЬЕРОВ: РАСЧЁТ P*

Для инфраструктуры целесообразно дополнить оценку коэффициентами институциональной готовности q_j. Ниже приведён иллюстративный пример, показывающий, что при высоком P_cmi итоговая готовность к тиражированию P* может быть ограничена закупочными и регламентными барьерами.

Таблица 4

Иллюстративные значения коэффициентов институциональной готовности q_j

Коэффициент	Значение	Смысл
q_data	0.85	зрелость данных и устойчивость каналов
q_safety	0.90	валидация/безопасность/допуски
q_proc	0.80	закупка/контракт/распределение рисков
q_reg	0.75	регламенты, SLA, контроль исполнения
Q_inst	0.46	произведение q_j

В примере P_cmi = 1.95, Q_inst = 0.46, итоговый показатель P* = 0.89.

Расчёт (по табл. 3–4): P_cmi = 1.10 × 1.15 × 1.05 × 0.95 × 1.20 × 1.10 × 1.05 × 1.08 × 1.03 ≈ 1.95; Q_inst = 0.85 × 0.90 × 0.80 × 0.75 = 0.459 ≈ 0.46; P* = 1.95 × 0.46 ≈ 0.89.

Для паспорта научной специальности «Менеджмент» показатель P* трактуется как управленческий критерий перехода по «воротам» внедрения: высокое P_cmi подтверждает ценность инновации, а Q_inst фиксирует институционально-организационную готовность к тиражированию (контракт, регламент, SLA, качество данных).

Интерпретация: техническая и экономическая логика масштабирования может быть благоприятной (высокий P_cmi), однако низкие q_proc и q_reg переводят решение в режим hold. Управленческое следствие — необходимо «закрывать» институциональные задачи: уточнение KPI эффекта и правил приёмки, подготовка контрактной модели (в т.ч. жизненного цикла), закрепление ответственности за данные и процедуры, выпуск регламентов применения аналитики в ТОиР.

3.3. КАРТА РЕШЕНИЙ ДЛЯ «ВОРОТ» GO/HOLD/STOP

Для практики предлагается использовать матрицу решений по двум осям: P_cmi (зрелость инновации) и Q_inst (готовность организации). Сценарий A: высокий P_cmi и высокий Q_inst — решение о тиражировании (go) с планом ресурсного обеспечения по балансовой модели. Сценарий B: высокий P_cmi и низкий Q_inst — hold с фокусом на институционализацию (регламенты, закупка, безопасность). Сценарий C: низкий P_cmi при высоком Q_inst — доработка технологии/данных до прохождения критических порогов. Сценарий D: низкие значения обоих показателей — остановка или перезапуск с пересмотром гипотезы и целевого контура применения.

Итоговый показатель P* интерпретируется как критерий управленческого решения о масштабировании: при P* ≥ 1 принимается решение “go” (тиражирование по плану), при 0,9 ≤ P* < 1 — “hold” (масштабирование после выполнения корректирующих мер), при P* < 0,9 — “stop/redo” (возврат на доработку организационно-технологического решения). Тем самым индекс превращает оценку в формализованную процедуру инновационного управления, связывая результат пилота с регламентом принятия решений.

Заключение

Предложена методика количественной поддержки управления масштабированием технологических инноваций в инфраструктурных организациях, объединяющая балансовую модель распределения ресурсов по стадиям инновационного цикла и мультипликативный индекс потенциала масштабирования. Балансовая модель диагностирует диспропорции, ведущие к «ловушке пилота», когда результаты НИОКР и опытной эксплуатации не переводятся в регулярную эксплуатацию из-за дефицита ресурсов внедрения и институционализации. Индекс P_cmi обеспечивает чувствительность к «узким местам» и может использоваться как формализованный критерий прохождения «ворот» принятия решения в стадийно-воротной логике [3].

Введена институциональная корректировка (P*), позволяющая учитывать закупочные, безопасностные и регламентные барьеры. Это переводит методику из абстрактной оценки «потенциала технологии» в управленческий инструмент, который связывает зрелость решения с готовностью организации изменить правила эксплуатации и закрепить применение аналитики в процедурах ТОиР. На примере МИП метрополитена показано, как индексы используются для выбора сценария go/hold/stop и для формирования плана доводки критических параметров (качество данных, валидация, контрактная модель, регламенты, SLA).

Дальнейшие исследования целесообразно направить на калибровку референтных значений для различных классов инфраструктурных проектов, на разработку отраслевых бенчмарков (R) для p_i и q_j и на включение рисковых поправок (неопределённость данных, регуляторные ограничения, требования безопасности) в структуру показателей. Практическая ценность методики заключается в том, что она предоставляет единый язык для согласования позиции разработчика, эксплуатирующей организации и закупочного блока при переходе от пилота к тиражированию.

Литература

1. Леонтьев В. В. Ввод–вывод в экономике. Пер. с англ. — М.: Экономика, 1997.
2. Leontief W. Input–Output Economics. 2nd ed. — New York: Oxford University Press, 1986.
3. Cooper R. G. Winning at New Products: Creating Value Through Innovation. 4th ed. — New York: Basic Books, 2017.
4. OECD/Eurostat. Руководство Осло 2018: рекомендации по сбору, представлению и использованию данных об инновациях. 4-е изд. — Париж: OECD Publishing, 2018.
5. ISO 56002:2019. Innovation management system — Guidance. — Geneva: International Organization for Standardization, 2019.
6. ISO 55000:2014. Asset management — Overview, principles and terminology. — Geneva: International Organization for Standardization, 2014.
7. Rogers E. M. Diffusion of Innovations. 5th ed. — New York: Free Press, 2003.
8. North D. C. Institutions, Institutional Change and Economic Performance. — Cambridge: Cambridge University Press, 1990.
9. Williamson O. E. The Economic Institutions of Capitalism. — New York: Free Press, 1985.
10. Tidd J., Bessant J. Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organizational Change. 6th ed. — Hoboken: Wiley, 2021.
11. Гоненко, Д. В. От платформ к институтам: цифровизация малого и среднего предпринимательства как фактор модернизации российской экономики / Д. В. Гоненко, М. Г. Полозков, Л. С. Геворгян // Проблемы экономики и юридической практики. – 2025. – Т. 21, № 3. – С. 288-294. – DOI 10.33693/2541-8025-2025-21-3-288-294. – EDN MJGPAG.

Resource balancing and scaling potential assessment for technological innovations in an infrastructure organisation: a method and a case of a multiservice information platform in the metro

Aleksandrovskiy F.M.

The Russian presidential academy of national economy and public administration (RANEPA)

JEL classification: D24, D41, D84, D92, O11, O12, O31, O32, O34

The paper proposes a quantitative method to support managerial decisions on scaling technological innovations in infrastructure organisations. The method combines (1) a resource-balancing model for allocating efforts between innovation stages (R&D/pilot — deployment/scaling — institutionalisation) and (2) a multiplicative scaling-potential index that captures innovation readiness to pass decision “gates”. The balancing component helps detect typical misalignments, such as pilot lock-in caused by insufficient deployment resources or premature scaling investments that outpace the maturity of the knowledge and data base. The index aggregates key time, investment, economic and organisational parameters and is intentionally sensitive to bottlenecks. An institutional adjustment is introduced to account for procurement, safety and regulatory barriers. A worked example is provided for a multiservice information platform in the metro designed for rolling-stock monitoring and condition-based maintenance support. The paper demonstrates how the model outputs can justify a scaling decision and translate analytics results into operational requirements for data, processes and regulations.

Keywords: innovation cycle, resource balancing, investment proportions, scaling potential, multiplicative index, institutionalisation, infrastructure organisations, metro, digital platform, condition-based maintenance, predictive analytics.

References

1. Leontief, W. (1986). Input–Output Economics (2nd ed.). Oxford University Press.
2. Cooper, R. G. (2017). Winning at New Products: Creating Value Through Innovation (4th ed.). Basic Books.
3. OECD/Eurostat. (2018). Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation (4th ed.). OECD Publishing.
4. ISO. (2019). ISO 56002:2019 Innovation management system — Guidance. International Organization for Standardization.
5. ISO. (2014). ISO 55000:2014 Asset management — Overview, principles and terminology. International Organization for Standardization.
6. Rogers, E. M. (2003). Diffusion of Innovations (5th ed.). Free Press.
7. North, D. C. (1990). Institutions, Institutional Change and Economic Performance. Cambridge University Press.
8. Williamson, O. E. (1985). The Economic Institutions of Capitalism. Free Press.
9. Tidd, J., & Bessant, J. (2021). Managing Innovation (6th ed.). Wiley.
10. Gonenko, D. V., Polozkov, M. G., & Gevorgyan, L. S. (2025). From platforms to institutions: Digitalization of small and medium-sized entrepreneurship as a factor of modernization of the Russian economy. Problemy ekonomiki i yuridicheskoi praktiki, 21(3), 288–294. https://doi.org/10.33693/2541-8025-2025-21-3-288-294

Инновационный вектор развития высшей школы: познание, преобразование и «эффект разлива»

Ермилов Валерий Георгиевич
кандидат экономических наук, доцент кафедры общественных финансов, Финансовый университет при Правительстве РФ (Финуниверситет), vjermilov@mail.ru,

Багратуни Каринэ Юрьевна
кафедра общественных финансов Финансового факультета, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации; кафедра государственных и муниципальных финансов, Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, KYUBagratuni@fa.ru

Статья посвящена концептуальному переопределению целевой функции высшего образования в контексте его текущей трансформации. Авторы обосновывают необходимость фиксации двуединой цели образовательной деятельности: познание объективной реальности и последующее ее преобразование. Данный подход рассматривается как вектор, задающий направление институциональным изменениям в высшей школе.

В рамках анализа структурных сдвигов вводится понятие **«эффект разлива»,** описывающее феномен трудоустройства выпускников вне профильной специальности. Данный эффект трактуется не как дисфункция системы, а как механизм диффузии интеллектуального капитала в смежные сектора экономики, что расширяет традиционные представления о результативности высшего образования.

Исследование акцентирует трансформацию образовательной парадигмы: переход от трансляции знаний к организации **профессиональной коммуникации и командных форм работы.** В этой логике вуз рассматривается как среда, формирующая у студентов инструментарий преобразования действительности через включение в коллаборативные практики. В выводах предлагается сместить фокус дискуссии о реформах с поиска недостатков на анализ результативных практик конкретных вузов как точек роста системы.

Ключевые слова: система высшего образования, цель высшего образования, предназначение системы высшего образования, командная работа студентов, профессиональное общение.

Введение

Сегодня функции высшего образования все чаще описывают через систему координат, задаваемую двумя векторами человеческой деятельности: стремлением понять законы мироздания и желанием их изменить. Первый вектор реализуется через передачу систематизированных знаний о природе и обществе, обучение методологии научного поиска и формирование навыков работы с информацией. Второй — через подготовку профессионалов, способных внедрять теоретические модели в практику, воздействуя на окружающую среду. В этом контексте истинный результат обучения — не накопление пассивного багажа сведений, а формирование личности, владеющей инструментами преобразования действительности на прочном фундаменте научной истины.

Социальная миссия университетов сегодня парадоксальна: они выступают одновременно хранителями культурного кода и инкубаторами будущих изменений. С одной стороны, без опоры на традицию и уже добытые крупицы опыта невозможно адекватно оценить текущую ситуацию. С другой — инерция мышления губительна в эпоху перемен. Поэтому задача вуза — не просто вооружить студента багажом фактов, а воспитать в нем готовность пересматривать устоявшиеся нормы. Полноценное образование завершается там, где простое усвоение материала перерастает в активную позицию по улучшению существующих практик.

Отношение к высшему образованию в обществе претерпело серьезную трансформацию. Если для старших поколений наличие «корочки» было знаком социальной состоятельности и гарантией трудоустройства, то молодежь смотрит на это иначе. На первый план выходит концепция непрерывного развития, где диплом — лишь ступень, а не финишная черта.

Культ «self-made man», тиражируемый медиа, создает устойчивый миф: предпринимательский талант и гибкие навыки общения зачастую ценнее штудирования учебников. Истории успеха знаменитых основателей IT-гигантов, бросивших учебу, укрепляют в массовом сознании мысль, что академическая среда — это тормоз, а не трамплин.

Усугубляет ситуацию и смена карьерных ориентиров. Гибкая занятость, удаленная работа и проектная деятельность вытесняют модель «одно место работы на всю жизнь». В таких условиях жесткая привязка к вузовскому расписанию и пятилетнему плану обучения выглядит архаизмом, мешающим маневрировать на рынке труда.

После того как мы изучили и проанализировали более 100 публикаций о разных аспектах системы высшего образования в Российской Федерации, мы пришли к согласию не рассматривать в нашей статье «страшилки» о высшем образовании в целом, а также и в отношении администраторов, преподавателей и студентов вузов.

Вот некоторые причины получить диплом:

• **Фильтр для работодателя (HR-скрининг):** На начальном этапе найма диплом часто работает как «пропуск». В крупных компаниях и государственных структурах программы подбора персонала автоматически отсеивают резюме без высшего образования, даже если реальные навыки соискателя выше. Без диплома можно просто не попасть на собеседование.

• Существуют сферы, где диплом — это не просто бумажка, а требование закона (медицина, фармацевтика, педагогика, архитектура, государственная служба, юриспруденция для судей и прокуроров). Без соответствующего образования вы просто не имеете права заниматься этой деятельностью.

• Для занятия руководящих должностей (особенно в корпорациях и на производстве) диплом требуется почти всегда. Это часть квалификационных требований. Даже если вы гениальный специалист, без «корочки» вас могут не утвердить в должности начальника отдела или главного инженера.

•Ужесточение условий на трудовом рынке. Сегодня руководители ищут разноплановых сотрудников, которые могут работать в условиях многозадачности. Широкий спектр познаний можно получить только в ходе высшей образовательной деятельности.

• Получение навыков анализа и критического мышления, умения решать проблемы в группе, работать в команде. Высшее образование учит работать с большими объемами информации, отличать надежные источники от мусора, выстраивать логические цепочки и публично защищать свою точку зрения (курсовые, дипломы, семинары). Это формирует

культуру мышления, которая остается на всю жизнь. Все это крайне важно для дальнейшего получения престижной должности.

• Формирование финансовой и личностной независимости. Выпускники вузов – чаще всего самодостаточные личности, способные решать сложные жизненные вопросы самостоятельно. Учеба в вузе приучает работать в режиме многозадачности, сдавать проекты в сроки (дедлайны) и общаться с разными людьми (включая неудобных преподавателей). Это жесткая тренировка «мягких навыков» (soft skills), которая в жизни пригодится точнее, чем знание интегралов.

• Фундаментальное образование дает «скелет» знаний. Если рынок рухнет или надоест профессия, с дипломом (особенно естественно-научным или техническим) проще пройти переквалификацию, так как у вас есть системное мышление и база, чего часто не хватает самоучкам.

Авторы всех публикаций, которые мы исследовали для целей написания этой статьи, к проблемам системы высшего образования относят работу многих выпускников вузов не по специальности. В отличие от них мы рассматриваем это явление с положительной стороны и называем его “эффект разлива” системы высшего образования. Почему именно разлива? Здесь есть аналогия с разливами рек. Как установлено исследователями, разливы рек способствовали повышению плодородности прилегающих к рекам земель. Воды рек несут в себе большое количество питательных веществ, которые служат питательной средой для растений, особенно ценных для возделывания человеком сельскохозяйственных культур. В горах не наблюдается «эффекта разлива» рек. Реки узкие, быстро стекают по склонам гор. На равнинах же воды захватывают огромные пространства, насыщаются питательными веществами, растворяемых водой. Система высшего образования страны – это река, которая обсуживает потребности общества в вопросах его экономического развития. Отсюда, студенты, работающие не по специальности, повышают интеллектуальный потенциал коллективов рыночных организаций и регионов. «Эффект разлива» системы высшего образования означает, что ее предназначение выходит за узкие профессиональные рамки. С другой стороны «эффект разлива» отражает цель обучения студентов в вузах – после окончания вуза студент готов работать в любой отрасли экономики страны.

Система высшего образования – это многоуровневое и многомерное пространство профессионального общения администраторов, обучающих и обучающихся в первую очередь между собой, а во вторую с субъектами отраслей государственного и частного секторов экономики России и зарубежных стран. Цель системы высшего образования – повышение интеллектуального потенциала студентов (обучающихся), который обеспечивает инновационное поступательное развитие и укрепление экономического и финансового потенциала индивидов (студентов), рыночных организаций и органов государственного управления (общества). Назначение системы высшего образования (вуза) – транзит выпускников средней школы в мир смешанной экономики страны (частного и государственного секторов).

Обзор литературы

Основанием системы высшего образования в нашей стране выступает федеральный закон Российской Федерации о высшем и послевузовском профессиональном образовании. Этот закон регулирует правовые отношения в области высшего и послевузовского профессионального образования (Глава I, статья 1), определяет принципы Государственной политики и государственные гарантии прав граждан Российской Федерации в области высшего и послевузовского профессионального образования (Глава I, статья 2), устанавливает структуру системы высшего и послевузовского профессионального образования (Глава II, статья 4), постулирует автономность образовательных учреждений высшего профессионального образования и академические свободы (Глава I, статья 3), раскрывает предназначение Федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (Глава II, статья 5, пункт 1). [1, стр. 1-5]

Федеральный закон Российской Федерации «О высшем и послевузовском профессиональном образовании» был принят через спустя 3 года после принятия Конституции Российской Федерации, которая провозгласила нашу страну суверенной страной субъектом международного права, послужил базой для основания системы высшего и послевузовского образования, адекватной новым экономическим отношениям и нацеленной на её передовую роль в трансформации модель экономики, функционирующей на институте государственной собственности, в классическую модель смешанной экономики, для которой характерно взаимодействие государственный сектор экономики и частного сектора экономики на благо развития отдельного индивида в интересах всего общества.

В результате нашего исследования мы пришли к выводу, что в тот период система высшего и послевузовского образования обеспечила сохранение кадрового состава, пересмотр и внедрение в практику новых образовательных стандартов, включивших в себя законы трансформации государственных предприятий в рыночные предприятия, формирующие в тот период частный сектор экономики. Кадры преподавателей, административный персонал сохранили верность принципам высшей школы, оперативно адаптировали принципы рыночной экономики в учебные материалы, организовали обучение новых студентов, создали научные команды, которые способствовали новым рыночным предприятиям построить работу своих организаций на новых принципах общего менеджмента и, что особенно важно, на новых принципах финансового менеджмента.

Высшее образование продолжает оставаться в центре внимания всех слоев нашего общества, поскольку существует общее понимание его важности, как для семьи, для ее подрастающего поколения, для предприятий и организаций всех форм собственности, для публично-правовых образований, для законодателей и для органов исполнительной власти на каждом уровне Российской Федерации. Конечно, непосредственные участники правовых, экономических, финансовых и социальных отношений в системе высшего образования решали и решают встающие перед ними трудные вопросы и научные проблемы. Трудные вопросы и научные проблемы активно обсуждаются на страницах научных статей.

Так, автор одной из статей называет 5 проблем российских вузов, среди них: мало практики, старые здания, техническое оснащение, преподавательский состав, неудобное расписание [2, стр. 2]

С нашей точки зрения это не проблемы, а технические задачи, решение которых зависит от полноценного финансирования и грамотной административной работы ректоратов и деканатов вузов.

Некоторые исследователи считают, что санкции оказали ощутимое воздействие на систему высшего образования в России и поэтому рассматривают ряд перспектив ее развития на ближайшие три, пять лет среди которых:

- завершение многих партнерских образовательных программ, инициированных до 2022 года;
- ограничение доступа субъектов высшего образования к международным базам данных (Scopus, Web of Science);
- недостаточное финансирование высшего образования;
- переходом системы высшего образования в Российской Федерации на отечественное программное обеспечение. [3]

В итоге, авторы этой публикации пришли к такому выводу: подавляющее большинство перспектив развития высшего образования в Российской Федерации на 2023–2025 годы носит негативный характер, для смягчения последствий их воздействия целесообразно максимально эффективно активизировать внутренний комплекс всех видов ресурсов (от информационных до финансовых). [3, стр. 147-148]

Мы не согласны с таким пессимистическим и необъективным суждением о перспективах развития системы высшего образования нашей страны. Безусловно, они, непосредственные субъекты высшего образования (государство, администраторы, преподаватели и обучающиеся) сталкиваются с трудными вопросами в масштабах своего конкретного вуза. Но они, трудные вопросы и даже научные проблемы, в целом успешно решаются. Достаточно посмотреть на статистику развития высшего образования в России на конец 2025 года.

Андронникова О. О. считает, что. «... на современном этапе возник целый ряд сложностей, качественно снижающий эффективность образовательного процесса и являющийся, несомненно, признаком серьезного кризиса высшего профессионального образования.» К этим сложностям она относит: «зачаточное состояние формирования национальной стратегии развития образования;

не сформирован институт образования взрослых;

возникла ситуация разрыва между потребностями общества, рынка труда и теми знаниями, навыками, умениями, которые приобретает молодой человек в вузе. Достаточно часто образовательные услуги, предоставляемые высшей школой, не сопровождается ориентацией на будущую профессиональную деятельность. Зачастую молодой специалист, закончивший образование в вузе, не имеет практических знаний и навыков в выбранной им деятельности, что возникает как следствие несоответствия структуры и объема подготовки кадров, недостаточности методологического обоснования системы образовательного процесса, отсутствие учета специфики овладеваемой профессией. В результате остро встают вопросы создания государственной системы обеспечения и оценки качества образования;

сложности вызывают и процессы вхождения России в международное образовательное пространство, которые требуют решения множества вопросов интеграции разных по методологическому основанию

концепций профессионального обучения молодого человека. Эти процессы связаны с ломкой создавшейся в России методологической базы и проводятся зачастую без учета специфики российского образования, менталитета учащихся и учителей;

узкая направленность образовательного процесса, приводящего к формированию специалиста в конкретной области. Это делает невозможной ориентацию молодого специалиста в постоянно меняющимся экономическом пространстве, вызывает сложности коммуникативного плана, невозможность находиться в ситуации постоянного профессионального роста, гибко реагировать на изменения потребностей экономической среды.» [4, стр. 115-116]

С такой точкой зрения согласиться нельзя. И вот почему. Она основана на отдельных промахах, недостатках на уровне отдельных вузов. Достаточно посмотреть на статистику социально-экономического развития России, чтобы установить ошибочность такой оценки развития высшего образования в стране. По темпам роста экономики Россия в 2024 году занимает 4-е место в мире.

Отдельные авторы связывают эффективность функционирования высшего образования в нашей стране с государственной политикой в этой сфере. В этой связи они предлагают:

- увеличить роль студента в формировании своей индивидуальной образовательной программы, то есть образование должно стать адаптивным;
- изменить роль преподавателей. Преподаватели – должны являться прежде всего наставниками/менторами/фасилитаторами сообществ;
- образовательные программы, траектории обучения должны быстро адаптироваться к постоянно меняющейся реальности;
- формировать у студентов критическое мышление, способность эффективно взаимодействовать в команде и цифровые навыки;
- параллельно освоению основной образовательной программы давать студентам знания, навыки и умения в рамках дополнительного образования за счет бюджетов вуза;
- существенно повысить заработную плату профессорско-преподавательского состава;
- предоставлять жилье преподавателям сначала как служебное, после 10 лет работы передавать в собственность;
- увеличить стипендию студентам, магистрантам, аспирантам, докторантам. Докторант должен получать оклад доцента, аспирант получать стипендию в размере оклада преподавателя;
- убрать из критериев оценивания эффективности вузов – количество иностранных студентов и количество заработанных средств;
- задача вуза заключается в подготовке квалифицированных кадров;
- отменить привязку количества преподавателей к количеству студентов. Слабых студентов можно и нужно отчислять за академическую неуспеваемость [5, стр. 53]

В целом положительно оценивая эти предложения, мы утверждаем, что они не могут быть реализованы в нашей стране даже в среднесрочной перспективе (1-15 лет). Почти все вузы в стране являются государственными и финансируются за счет федерального бюджета. Объём денежных средств, требуемых для реализации этих предложений в масштабах всей страны станет неподъёмным для федерального бюджета.

Многие исследователи считают одной из главных задач университета — научить студента мыслить и обрабатывать поток информации. [7, стр. 1]

Мы считаем, что мыслить учит школа. Вуз способствует приобретению навыка углубленного системно-аналитического мышления, а также активному овладению и совершенствованию, в интерактивном режиме, инструментами живого творческого общения со студентами на семинарских и лекционных занятиях, преподавателями и авторами научных работ при написании эссе, рефератов, курсовых работ, выпускных квалификационных работ, дипломов, научных статей на конференции и в периодические научные журналы.

В ходе нашего наблюдения мы установили, что некоторые студенты пропускают лекционные занятия, приходят неподготовленными к семинарским занятиям. Сами студенты в откровенных (доверительных) разговорах с ними объясняют своё поведение тем, что надеются в будущем на интуицию, когда они будут работать на реальных предприятиях. Но это ошибочная позиция. И вот почему. Лекции, семинарские занятия, студенческие научные конференции, работа студентов в научных кружках по профилю образования – это интенсивные тренировки, в процессе которых будущие специалисты проходят школу преодоления больших нагрузок. Без такой подготовки выпускник вуза не построит успешной профессиональной карьеры, не обеспечит себе потенциал роста как профессионала, специалиста в избранной области (отрасли) экономики. Поэтому для качественного обучения студентов, мы в этом убеждены на сто процентов, чрезвычайно важны учебные и научные нагрузки (начиная с первого курса), умение слушать и доверять своим преподавателям, профессионально общаться со студентами, как своего вуза, так и со студентами других вузов. Мы считаем это важным с той позиции, что несмотря на обучение студентов в учебных группах (в коллективах), обучение на самом деле является индивидуальным. Все студенты разные. Нет двух одинаковых студентов и не будет. Понимая это, преподаватели вузов практически реализуют индивидуальное обучение, принимая во внимание способности студентов интенсивно работать на лекциях, семинарских занятиях, при решении тестовых заданий и практико-ориентированных ситуационных задач, качества их желания окунуться в образовательную среду, в которой главным актором (действующим лицом) выступает сам студент. Именно качество и сила желания со стороны студента положительно влияют на изменение содержания учебного процесса. Без желания нет целей и нет задач для их достижения. Мы обучаем студентов сначала побеждать на групповых научных дискуссиях, конференциях, затем на факультетских, внутри вузовских и только после этого на межвузовских (национальных и международных). Студент должен получать признание со стороны своих товарищей в честной и открытой конкурентной борьбы (конкуренции).

Результаты

В ходе нашего исследования мы установили, что Федеральный закон о высшем и послевузовском образовании не содержит такие важнейшие элементы, как цель высшего образования и миссия (предназначение) системы высшего образования. В качестве цели высшего образования мы предлагаем познание и преобразование окружающего нас мира. Ведь только индивиды с высшим образованием познают мир и, самое главное, предлагают пути и инструменты его преобразования.

Мы предлагаем: в Главу I Федерального закона Российской Федерации «О высшем и послевузовском профессиональном образовании» №125-ФЗ «Общие положения» добавить пункт 3. Цель высшего образование – познание окружавшего мира человека и его преобразование;

в Главу II “СИСТЕМА ВЫСШЕГО И ПОСЛЕВУЗОВСКОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ” добавить:

Статью 4. Предназначение системы высшего образования вузов реализация расходных обязательств публично-правовых образований РФ в сфере высшего и послевузовского профессионального образования. Она реализуется всеми вузами страны;

Подпункт 4 пункта 5 Ст. 20 ФЗ125-ФЗ изложить в следующей редакции: «способствовать развитию у обучающихся творческих способностей на основе их самостоятельности и инициативы»;

в пункт 1 Ст. 28 ФЗ№125-ФЗ «Финансирование образовательной деятельности высших учебных заведений за счет средств соответствующих бюджетов осуществляется федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органами местного самоуправления городских округов, муниципальных районов, в ведении которых находятся эти учреждения, в соответствии с контрольными цифрами подготовки специалистов, переподготовки и повышения квалификации работников» добавить слова «бакалавров, магистров» перед словом «специалистов».

Выводы

Развитие системы высшего образования – это созидательное разрушение прошлых стереотипов, алгоритмов решения новых возникающих трудных вопросов и проблем. В какой-то мере это созвучно идее А. Шумпетера об инновациях, которые он толковал как «созидательное разрушение» старого. Но он рассматривал технические инновации, т.е. он рассматривал созидательное разрушение старых машин, аппаратов, станков, механизмов. И это было достаточно легко понять и принять другими людьми, прежде всего учеными. Ибо он видел процесс «разрушения» (отрицания) паровой машины, которую заменили двигатели внутреннего сгорания, электродвигатели, атомные силовые установки, нанодвигатели.

В высшем образовании трудно достичь такой образности. Потому что, как и раньше столетия назад, она строится на лекциях, семинарах, практических занятиях, дискуссиях, монографиях, учебниках и учебных пособиях, написании эссе, рефератов, курсовых работ, научных статей, выпускных квалификационных работ, научных диссертационных исследований (кандидатских и докторских).

Вот эта особенность, как мы считаем, вызывает у разных исследователей разное восприятие изменений в системе высшего образования (инноваций): от их полного принятия до полного отрицания (отторжения).

В этом ничего страшного нет. Идет борьба нового со старым. При этом старое никогда не сдается без борьбы, оно не сдает свои позиции новому одномоментно. Рождение нового и его встраивание в реальную систему высшего образования занимает довольно продолжительное время. По мере того, как старое сопротивляется, новое постепенно захватывает пространство (умы участников системы высшего образования). Поэтому, как мы убеждены, надо спокойно относится к самым разным утверждениям, которые могут быть даже не объективными и искажают результаты развития системы высшего образования (это разного рода «страшили» об ущербности, провале реформы высшего образования в нашей стране, о некомпетентности преподавателей вузов, о массовой работе студентов в реальном секторе экономики после окончания вузов по не профильной специальности).

На наш взгляд необъективные суждения о реальном положении системы высшего образования, которые искажают содержание и результаты ее реформы объясняются недооценкой различия умственного труда от физического труда. Физический труд направлен на преобразование материи (совершенствование техники и технологий). Умственный труд направлен на совершенствование человека, на совершенствование социальных отношений.

Отмечаем также такой факт, как большинство авторов в своих публикациях рассматривают в качестве объекта научного исследования систему высшего образования в целом, как общую категорию. Мы же предлагаем в качестве объекта исследования рассматривать единичную категорию, которая представлена конкретным университетом, академией, институтом. Единичная категория вбирает в себя и общую категорию (всю систему высшего образования в целом) и особую категорию (все университеты, все академии. все институты).

Система высшего образования – это цельный мир сообщества, а не его часть. Участники этой системы (прежде всего студенты, должны понимать, что они) составляют собой этот цельный мир и принадлежат ему. Это значит, что у них всех одна цель и одни задачи в сфере развития системы высшего образования. Поэтому они налаживают сотрудничество, чтобы решать стратегические и тактические задачи достижения общей цели.

Мы убеждены, что негативное отношение к прошлым и текущим результатам развития системы высшего образования ничего положительного не создают и не мотивируют ее участников на плодотворную индивидуальную работу. Выпячивание негативных элементов, зачастую выдуманных, формирует негативную среду, в которой участники системы высшего образования чувствуют себя не комфортно и не удовлетворены результатами своей деятельности. Отсюда, мы убеждены в том, что все дискуссии о развитии системы высшего образования, как инструменте командной работы, следует начинать с положительной оценки достигнутых результатов и поиска новых методов (способов) с помощью, которых мы можем улучшать получаемые результаты, совершенствовать процесс познания мира и его преобразования.

Наш вывод. Работает не в целом абстрактная система высшего образования, а работают конкретные вузы (университеты, академии, институты), в которых обучаются конкретные студенты, проводятся конкретные занятия (лекционные. семинарские) в которых занятия ведут конкретные преподаватели, организуют в них образовательный процесс конкретные административные работники. В каждом вузе все эти категории участников высшего образовательного процесса уникальны.

Все мы, участники отношений в сфере высшего образования, находимся внутри процесса созидательного профессионально общения, в основе которого лежит командная работа.

В последние годы все более отчетливо проявляется тенденция к подмене фундаментального университетского образования ускоренными программами подготовки, которые предлагают корпоративные структуры. Представляется важным сместить акцент с риторики конкуренции на поиск форм продуктивного взаимодействия, поскольку каждая из указанных систем выполняет качественно различные функции в воспроизводстве кадрового потенциала.

Классическое университетское образование ориентировано на формирование у обучающихся целостной картины мира, развитие понятийного аппарата и способности к междисциплинарному синтезу знаний. Его результат — специалист, обладающий системным мышлением, пониманием фундаментальных закономерностей и готовностью к решению задач, выходящих за рамки узкопрофессиональных компетенций. Именно данная категория кадров обеспечивает генерацию новых идей, технологий и направлений деятельности, составляя основу долгосрочной конкурентоспособности национальной экономики.

Корпоративные университеты, в свою очередь, решают иные задачи. Их целесообразно рассматривать как элемент системы дополнительного профессионального образования, ориентированный на адаптацию специалистов к специфике конкретного производства, корпоративной культуре и текущим технологическим процессам. Эффективность данной модели проявляется тогда, когда она опирается на фундаментальную базу, заложенную классическим образованием, и не пытается ее заместить.

Попытки представить краткосрочные программы освоения прикладных навыков в качестве полноценной альтернативы высшему образованию содержат в себе концептуальное противоречие. Университет не ориентирован на выпуск «продукта» текущего потребления, его миссия шире — формирование личности, способной к самостоятельному поиску, критическому анализу и продуцированию нового знания. Высокоинтеллектуальная продукция, определяющая технологический суверенитет, создается кадрами, владеющими методологией научного познания, а не только набором ситуативных компетенций.

Усиление пропаганды, дискредитирующей классическую модель высшего образования в пользу корпоративных структур, несет в себе деструктивный потенциал. Подобная риторика, позиционируемая как критика неэффективности традиционных подходов и обоснование преимуществ «быстрой» подготовки, выходит за рамки конкурентной борьбы. Ее следствием может стать размывание критериев качества подготовки, дезориентация абитуриентов и, как результат, снижение кадрового потенциала, непосредственно влияющего на национальную безопасность в среднесрочной и долгосрочной перспективе.

Мнение работодателя о содержании подготовки специалистов, бакалавров и магистров, безусловно, значимо и должно учитываться при актуализации образовательных программ. Однако редукция высшего образования к удовлетворению сиюминутных запросов отдельных хозяйствующих субъектов противоречит самой его природе. Нельзя допустить подмены понятий, при которой сертификат корпоративного курса позиционируется как эквивалент диплома о высшем образовании.

От того, насколько полно всеми участниками рынка осознается роль фундаментального университетского образования и соблюдаются этические основы взаимодействия, зависит способность страны к устойчивому развитию. Классическая школа формирует стратегический ресурс мышления; корпоративные структуры обеспечивают его операциональную настройку под конкретные задачи. Только в парадигме кооперации, а не замещения, возможно достижение баланса между текущей эффективностью и долгосрочной устойчивостью.

Литература

1. Федеральный закон Российской Федерации «О высшем и послевузовском профессиональном образовании» №125-ФЗ от 22 августа 1996 года. с.1-5,
2. «5 проблем российских вузов». https://dzen.ru/a/ZdxDdhXjXn3HlB1Q. стр. 2,
3. Казимирова И.С., Кузнецова В.В., Соколова Е.И., Тарарина Л.И. Экономические науки • 2023 • №4 (221). с.146-149,
4. Андронникова О.О. Основные проблемы высшего профессионального образования России // Успехи современного естествознания. – 2010. – № 12. – С. 115-116; URL: https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=15471 (дата обращения: 22.09.2024).
5. Таланов С.Л. Государственная политика в сфере высшего образования в РФ: аспекты ее реализации в вузах Центрального федерального округа. Социально-политические исследования – 2022 – № 2 (15) с. 39-58.
6. Сергей Магнитов, Олег Матвейчев. Основы педагогики Сталина. Изборский клуб русские стратегии. «7(115), 2023. С. 94-95
7. Зачем учиться на «отлично» в университете? (https://dzen.ru/a/YlcWfvmlhVo8E5PT, 2022. с. 2

The Innovative Vector of Higher Education Development: Cognition, Transformation, and the "Spillover Effect"

Ermilov V.G., Bagratuni K.Yu.

Financial University under the Government of the Russian Federation (Financial University), Plekhanov Russian University of Economics

JEL classification: D24, D41, D84, D92, O11, O12, O31, O32, O34

The article is devoted to the conceptual redefinition of the objective function of higher education in the context of its ongoing transformation. The authors substantiate the need to establish a dual purpose for educational activities: the cognition of objective reality and its subsequent transformation. This approach is considered as a vector that sets the direction for institutional changes in higher education.

Within the framework of analyzing structural shifts, the concept of the **"spillover effect"** is introduced, describing the phenomenon of graduates being employed outside their specialized field. This effect is interpreted not as a dysfunction of the system, but as a mechanism for the diffusion of intellectual capital into related economic sectors, thereby expanding traditional notions of higher education effectiveness.

The study emphasizes the transformation of the educational paradigm: a shift from the transmission of knowledge to the organization of **professional communication and team-based forms of work**. In this logic, the university is viewed as an environment that equips students with the tools to transform reality through involvement in collaborative practices. The conclusions suggest shifting the focus of discussions on reform from identifying shortcomings to analyzing the effective practices of specific universities as growth points within the system.

Keywords: higher education system, goal of higher education, purpose of higher education system, teamwork of students, professional communication.

References

1. Federal Law of the Russian Federation "On Higher and Post-University Professional Education" No. 125-FZ of August 22, 1996. pp. 1-5,
2. "5 Problems of Russian Universities." https://dzen.ru/a/ZdxDdhXjXn3HlB1Q. p. 2,
3. Kazimirova I.S., Kuznetsova V.V., Sokolova E.I., Tararina L.I. Economic Sciences • 2023 • No. 4 (221). pp. 146-149,
4. Andronnikova O.O. Main Problems of Higher Professional Education in Russia // Successes of Modern Natural Science. - 2010. - No. 12. - pp. 115-116; URL: https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=15471 (accessed: September 22, 2024).
5. Talanov S.L. State policy in the field of higher education in the Russian Federation: aspects of its implementation in universities of the Central Federal District. Socio-political research - 2022 - No. 2 (15), pp. 39-58.
6. Sergey Magnitov, Oleg Matveychev. Fundamentals of Stalin's pedagogy. Izborsk Club Russian strategies. "7 (115), 2023. pp. 94-95
7. Why study with excellent grades at university? (https://dzen.ru/a/YlcWfvmlhVo8E5PT, 2022. p. 2)

Теоретико-методологические аспекты инновационной деятельности в транспортной сфере

Блинкова Светлана Александровна
к.т.н., доцент, декан Электротехнического факультета, Приволжский государственный университет путей сообщения, blinkova@samgups.ru,

Москвичев Олег Валерьевич
д.т.н., доцент, директор института управления и экономики, зав. кафедрой "Управление эксплуатационной работой", Приволжский государственный университет путей сообщения, o.moskvichev@samgups.ru

Статья посвящена исследованию теоретико-методологических аспектов инновационной деятельности в транспортной сфере. Рассмотрены современные направления инновационной теории, включая концепцию национальных инновационных систем, теорию диффузии инноваций и концепцию технологических укладов, и показана их применимость к анализу инновационной деятельности в транспортной сфере.

В работе разработана классификация инноваций, адаптированная к специфике транспортной сферы и ориентированная на поддержку управленческих решений. Предложена формализованная модель инновационной деятельности, основанная на системном подходе и учитывающая технологические, организационно-управленческие, цифровые, экологические и социальные факторы. Модель позволяет оценивать уровень и динамику инновационной деятельности, а также сопоставлять вклад отдельных факторов в инновационное развитие транспортной сферы.

Методологическую основу исследования составляют системный и институциональный подходы, а также методы научного анализа и моделирования. Полученные результаты могут быть использованы при разработке стратегий и программ инновационного развития транспорта на отраслевом и региональном уровнях, в том числе в контексте обеспечения технологического лидерства.

Ключевые слова: инновационная деятельность, транспортная сфера, инновационное развитие транспорта, управление инновациями, классификация инноваций, технологические уклады, цифровизация транспортных систем, экологические инновации, социальные инновации, устойчивое развитие транспортной отрасли.

Введение

Актуальность исследования определяется необходимостью комплексного анализа инновационной деятельности в транспортной сфере с учётом её роли в формировании технологического лидерства [1, 2]. В современных условиях стратегическое значение инноваций выражается не только в повышении экономической эффективности и качества транспортных услуг, но и в обеспечении долгосрочной конкурентоспособности экономики, интеграции новых технологий в транспортные системы и устойчивом развитии инфраструктуры [3, 4]. Несмотря на значительный объём исследований в области инновационного менеджмента [5, 6, 7], наблюдается недостаточная проработанность вопросов, связанных с комплексным рассмотрением инновационной деятельности в транспортной сфере.

Целью статьи является разработка теоретико-методологических основ инновационной деятельности в транспортной сфере. Для достижения цели поставлены следующие задачи:

1. Провести обзор современных направлений исследований в области инновационной теории и их применимости к транспортной сфере.
2. Разработать классификацию инноваций, адаптированную к специфике транспорта и обеспечивающую стратегическое управление инновационной деятельностью.
3. Формализовать сущность инновационной деятельности на транспорте и предложить обобщённую модель с учётом ключевых факторов (технологических, организационных, цифровых, экологических и социальных).
4. Оценить управленческую значимость инновационной деятельности в повышении экономической, экологической и социальной эффективности транспортной сферы.

Современные направления исследований в области инновационной теории

Современная инновационная теория представляет собой многоуровневую систему научных подходов, отражающих сложность и многогранность инновационных процессов [8]. Одним из наиболее распространённых и признанных направлений является концепция национальных инновационных систем. В рамках данного подхода инновационное развитие рассматривается как результат взаимодействия совокупности институтов — государственных органов, научно-исследовательских организаций, образовательных учреждений, предпринимательских структур и финансовых институтов. Основное внимание уделяется институциональной среде, качеству взаимодействия участников инновационного процесса, а также роли государства в формировании благоприятных условий для генерации и коммерциализации инноваций. Для транспортной отрасли данный подход особенно актуален, поскольку реализация инновационных проектов требует значительных инвестиций, координации на межотраслевом уровне и участия публичного сектора.

Значительное место в исследованиях занимает теория диффузии инноваций, раскрывающая закономерности распространения новых технологий, продуктов и управленческих решений. Данный подход позволяет анализировать скорость и характер внедрения инноваций, выявлять барьеры и стимулы их распространения, а также изучать поведение различных групп потребителей и организаций. В транспортной отрасли теория диффузии инноваций применяется для оценки процессов внедрения интеллектуальных транспортных систем, цифровых платформ, экологически чистых видов транспорта и автоматизированных решений. Она позволяет учитывать территориальные различия, уровень развития инфраструктуры и готовность субъектов к восприятию нововведений.

Важным теоретическим направлением является концепция технологических укладов, согласно которой экономическое развитие осуществляется через последовательную смену доминирующих технологических комплексов. Каждый технологический уклад формирует специфическую структуру производства, систему управления и модель потребления. В контексте транспортной отрасли данная концепция позволяет рассматривать переход от традиционных транспортных технологий к цифровым, интеллектуальным и экологически ориентированным системам как закономерный этап эволюции. Анализ технологических укладов даёт возможность прогнозировать перспективные направления инновационного развития транспорта и оценивать долгосрочные эффекты внедрения новых технологий.

Дополняют указанные подходы цивилизационная, историческая и формационная теории, которые рассматривают инновации в более широком социально-экономическом и культурном контексте. Цивилизационный подход акцентирует внимание на роли культурных и ценностных факторов в формировании инновационной активности, исторический — на эволюции инновационных процессов во времени, а формационный — на взаимосвязи инноваций с изменением общественно-экономических формаций. Применение данных теорий позволяет учитывать макроисторические тенденции и специфику развития транспортных систем в различных странах и регионах.

Таким образом, современные направления инновационной теории формируют комплексную методологическую основу для исследования инновационных процессов в транспортной отрасли, позволяя учитывать как экономические, так и институциональные, технологические и социальные аспекты.

Классификация инноваций как основа управленческих решений

Эффективное управление инновационной деятельностью в транспортной отрасли невозможно без системного представления о многообразии инноваций и механизмах их реализации. Высокая капиталоёмкость транспортной инфраструктуры, длительные инвестиционные циклы, сложность технологических процессов и повышенный уровень рисков обусловливают необходимость использования научно обоснованной классификации инноваций как инструмента анализа, планирования и принятия управленческих решений.

Классификация инноваций позволяет структурировать инновационные процессы по ключевым признакам, отражающим содержание, масштаб, глубину и последствия внедряемых изменений. Она обеспечивает сопоставимость инновационных проектов, способствует выявлению приоритетных направлений развития транспортной системы и формированию согласованной инновационной политики на различных уровнях управления — от отдельных транспортных организаций до отрасли в целом. Кроме того, классификационный подход создаёт методическую основу для оценки эффективности инноваций, выбора источников финансирования и управления рисками.

Адаптированная к условиям транспортной отрасли классификация инноваций представлена в Таблице 1

Таблица 1

Признак классификации	Виды инноваций в транспортной сфере
Сфера деятельности инноватора	Научные (исследования транспортных систем и процессов), научно-технические (разработка технических решений), технологические (внедрение новых транспортных технологий), конструкторские (проектирование подвижного состава и инфраструктуры), социально-экономические (организация перевозок, тарифная политика), информационные (интеллектуальные транспортные системы), экологические (снижение негативного воздействия транспорта), торгово-логистические, государственно-правовые (нормативное регулирование), инновации в сфере транспортной безопасности
По степени новизны	Базисные, улучшающие, псевдоинновации
По типу новизны	Новые в мировом масштабе для транспортной деятельности; новые в национальной транспортной системе; новые для конкретной транспортной организации или вида транспорта
По территориальному признаку	Мировые, национальные, отраслевые (по видам транспорта), региональные, локальные
По глубине изменений	Развивающие, поддерживающие и подрывные
По этапам внедрения	Инициированные и имитированные
По периоду разработки и реализации	Текущие, долгосрочные, краткосрочные, среднесрочные
По результативности инноваций	Высокоэффективные, умеренно эффективные, низкоэффективные, стабилизирующие
По финансированию	Государственные, внебюджетные, бюджетные, частные
По уровню риска	Высоко-, средне- и низкорисковые
По степени коммерциализации	Для внутреннего или/и внешнего рынка

Классификация инноваций по сфере деятельности инноватора формирует основу для распределения функций и ответственности между субъектами инновационного процесса. Выделение научных, научно-технических, технологических, организационно-управленческих и социально-экономических инноваций позволяет выстроить последовательную цепочку трансформации результатов научных исследований в практику транспортной деятельности, а также обеспечить координацию взаимодействия науки, бизнеса и государства.

Разграничение инноваций по степени и типу новизны имеет принципиальное значение для оценки их стратегической значимости. Базисные инновации, формирующие новые направления развития транспортной отрасли, требуют долгосрочного планирования, значительных инвестиционных ресурсов и институциональной поддержки. Улучшающие инновации, напротив, ориентированы на повышение эффективности функционирования существующих транспортных систем и могут реализовываться в рамках текущей хозяйственной деятельности транспортных организаций. Учет уровня новизны — от мирового до локального — позволяет адаптировать управленческие решения к масштабам и условиям распространения инноваций.

Территориальная классификация инноваций обеспечивает увязку инновационной деятельности с пространственной организацией транспортной сети и особенностями регионального развития. Она позволяет учитывать различия в уровне социально-экономического развития территорий, плотности транспортной инфраструктуры и структуре транспортного спроса при формировании программ инновационного развития транспорта.

Особое значение для принятия управленческих решений имеет классификация инноваций по глубине изменений, источникам финансирования и уровню риска. Поддерживающие и развивающие инновации, как правило, характеризуются умеренным уровнем риска и реализуются поэтапно, в то время как подрывные инновации требуют комплексной оценки последствий и применения специальных механизмов управления рисками. В совокупности представленная классификация формирует методологическую основу для разработки и реализации эффективной инновационной политики в транспортной сфере.

Сущность инновационной деятельности на транспорте и её организационные основы

Инновационная деятельность на транспорте представляет собой целенаправленный, системный и многоэтапный процесс создания, внедрения и распространения инноваций, обеспечивающий повышение эффективности функционирования транспортной системы и её адаптацию к изменяющимся условиям внешней среды [10]. По своей экономической сущности инновационная деятельность выступает механизмом преобразования результатов научных исследований и разработок в практическую производственную и эксплуатационную деятельность транспортных организаций.

С позиции системного подхода инновационная деятельность в транспортной сфере формируется под воздействием совокупности взаимосвязанных факторов и может быть представлена в обобщённом виде следующей функциональной зависимостью:

$$ID = f(T, O, D, E, S), (1)$$

где

ID— уровень инновационной деятельности на транспорте;

T— технологические факторы;

O— организационно-управленческие факторы;

D— цифровые факторы;

E— экологические факторы;

S— социальные факторы.

Каждый из указанных факторов представляет собой агрегированный показатель, включающий совокупность частных индикаторов, отражающих различные аспекты инновационного развития транспортной отрасли.

Технологический фактор инновационной деятельности характеризует уровень обновления и совершенствования технической базы транспорта и может быть представлен следующим образом:

$$T = \sum_{i=1}^{n_T} \alpha_i \cdot T_i, (2)$$

где

T_i— частные технологические показатели (степень обновления подвижного состава, уровень автоматизации, энергоэффективность и др.);

α_i— весовые коэффициенты значимости показателей;

n_T— количество учитываемых технологических индикаторов.

Организационно-управленческий фактор отражает уровень развития механизмов управления инновационной деятельностью, эффективность организационных структур и бизнес-процессов в транспортной сфере:

$$O = \sum_{j=1}^{n_O} \beta_j \cdot O_j , (3)$$

где

O_j— показатели организационного развития (внедрение проектного управления, развитие государственно-частного партнёрства, эффективность логистических решений);

β_j— коэффициенты значимости;

n_O— число организационных показателей.

В условиях цифровой трансформации экономики особое значение приобретает цифровой фактор инновационной деятельности, характеризующий степень внедрения информационных технологий, интеллектуальных транспортных систем и цифровых платформ:

$$D = \sum_{k=1}^{n_D} \gamma_k \cdot D_k, (4)$$

где

D_k— показатели цифровизации транспортных процессов;

γ_k— весовые коэффициенты;

n_D— количество цифровых индикаторов.

Экологический фактор отражает направленность инновационной деятельности на снижение негативного воздействия транспорта на окружающую среду и реализацию принципов устойчивого развития:

$$E = \sum_{l=1}^{n_E} \delta_l \cdot E_l, (5)$$

где

E_l— экологические показатели (снижение выбросов, энергоёмкость перевозок, доля экологически чистого транспорта);

δ_l— коэффициенты значимости;

n_E— число экологических индикаторов.

Социальный фактор инновационной деятельности ориентирован на повышение безопасности, доступности и качества транспортных услуг, а также улучшение условий труда работников транспортной сферы:

$$S = \sum_{m=1}^{n_S} \varepsilon_m \cdot S_m, (6)$$

где

S_m— социальные показатели (уровень безопасности перевозок, доступность услуг, социальная защищённость персонала); ε_m— весовые коэффициенты;

n_S— количество социальных индикаторов.

Интегральный уровень инновационной деятельности на транспорте формируется как взвешенная сумма агрегированных факторов:

$$ID = w_T \cdot T + w_O \cdot O + w_D \cdot D + w_E \cdot E + w_S \cdot S, (7)$$

при условии нормировки весов:

$$w_T + w_O + w_D + w_E + w_S = 1. (8)$$

Данный подход позволяет учитывать комплексный характер инновационной деятельности и сопоставлять вклад различных факторов в общее инновационное развитие транспортной сферы.

Организация инновационной деятельности на транспорте носит динамический характер и предполагает изменение уровня инновационного развития во времени, что может быть выражено следующей зависимостью:

$$ID(t) = ID(t-1) + \Delta T + \Delta O + \Delta D + \Delta E + \Delta S, (9)$$

где

$\Delta T, \Delta O, \Delta D, \Delta E, \Delta S$— изменения соответствующих факторов за анализируемый период.

Существенное влияние на инновационную деятельность оказывают факторы внешней среды, включая государственную инновационную политику, нормативно-правовое регулирование, инвестиционный климат и рыночную конъюнктуру. С учётом данных условий модель может быть расширена следующим образом:

$$ID = f(T, O, D, E, S, X), (10)$$

$$X = \sum_{r=1}^{n_X} \lambda_r \cdot X_r$$

где

X_r— внешние факторы инновационного развития;

λ_r— коэффициенты их значимости;n_X— количество внешних факторов.

Результативность инновационной деятельности на транспорте проявляется в виде совокупного экономического, экологического и социального эффекта и может быть представлена зависимостью:

$$R = g(ID), (11)$$

или:

$$R = \theta_1 \cdot ID_{\text{экон}} + \theta_2 \cdot ID_{\text{экол}} + \theta_3 \cdot ID_{\text{соц}}, (12)$$

Таким образом, инновационная деятельность на транспорте выступает как многофакторный и управляемый процесс, обеспечивающий трансформацию научных знаний в практические результаты и формирование модели развития транспортной отрасли. Формализация инновационной деятельности на основе представленной системы показателей и моделей создаёт методическую основу для оценки её уровня, анализа динамики и обоснования управленческих решений.

Заключение

Проведённое исследование позволило сформировать комплексное представление об инновационной деятельности в транспортной сфере как многофакторном и управляемом процессе, определяющем устойчивое развитие транспортной системы и её конкурентоспособность. Анализ современных направлений инновационной теории показал целесообразность их интеграции при исследовании инновационных процессов на транспорте, что обеспечивает учёт институциональных, технологических, экономических и социальных аспектов развития отрасли.

Разработанная классификация инноваций, адаптированная к специфике транспортной деятельности, расширяет методические возможности анализа и управления инновационными процессами, способствует обоснованию приоритетов инновационного развития и выбору адекватных управленческих инструментов. Предложенная модель инновационной деятельности на транспорте позволяет оценивать влияние ключевых факторов и их динамику, а также формировать основу для комплексной оценки результативности инноваций с точки зрения экономического, экологического и социального эффектов.

Литература

1. Транспортная стратегия Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года: утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 27 ноября 2021 г. № 3363-р – Москва, 2021. - 205 с.
2. Стратегия пространственного развития Российской Федерации до 2030 года: утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 7 мая 2024 г. № 309. – Москва, 2024. – 75 с.
3. Збарский, А. М. Модель инновационной транспортной экосистемы / А. М. Збарский, Д. В. Горбунов, К. А. Иващева // Экономика, предпринимательство и право. – 2023. – Т. 13, № 7. – С. 2385-2398. – DOI 10.18334/epp.13.7.118347. – EDN PWQMNB.
4. Блинкова, С. А. Развитие инновационных секторов в России и за рубежом / С. А. Блинкова, Е. М. Разумовская, К. С. Веляева // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2024. – № 6. – С. 235-244. – DOI 10.24412/2220-2404-2024-6-5. – EDN HBQUSY.
5. Blinkova, S. Development of an Energy System at a Railway Station Using a Gas Turbine Power Station / S. Blinkova, M. Garanin, E. Dobrynin // Transportation Research Procedia, Novosibirsk, 25–29 мая 2020 года. – Novosibirsk, 2021. – P. 538-543. – DOI 10.1016/j.trpro.2021.02.105. – EDN OEQNNX.
6. Екимова, Н. С. Инновации как основа экономического роста и безопасности железнодорожного транспорта / Н. С. Екимова, Е. В. Бойкачева // Инженерная наука: проблемы, идеи, перспективы : материалы Международной научно-технической конференции, Пермь, 08 апреля 2022 года. Том Часть 2. – Пермь: ИПЦ Прокростъ, 2022. – С. 70-75. – EDN OCYRJL.
7. Литвиненко, И. Л. Формирование системы управления инновационной деятельностью предприятия: теоретический аспект / И. Л. Литвиненко, Е. А. Волкова // Вестник Волгоградского государственного университета. Экономика. – 2019. – Т. 21, № 3. – С. 120-128. – DOI 10.15688/ek.jvolsu.2019.3.11. – EDN AZKYFV.
8. Бодрунов, С. Д. Инновационное развитие промышленности как основа технологического лидерства и национальной безопасности России / С. Д. Бодрунов. – Текст : непосредственный // Научные труды Вольного экономического общества России. – 2015. – Т. 192, № 3. – С. 24–56.
9. Фатхутдинов Р. А. Инновационный менеджмент. — М.: Питер, 2019. — 448 с.
10. Гаранин, М. А. Конвергентно-дивергентная система генерации инновационных проектов / М. А. Гаранин, В. Т. Волов, К. С. Веляева // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2025. – № 10. – С. 196-205. – DOI 10.24412/2220-2404-2025-10-7. – EDN GRAYZE.

Theoretical and methodological aspects of innovative activities in the transport sector

Blinkova S.A., Moskvichev O.V.

Privolzhsky State University of Railway Engineering, Volga State Transport University

JEL classification: D24, D41, D84, D92, O11, O12, O31, O32, O34

The article examines the theoretical and methodological aspects of innovation activity in the transport sector. Contemporary directions of innovation theory are analyzed, including the concept of national innovation systems, the theory of innovation diffusion, and the concept of technological paradigms, and their applicability to the study of innovation processes in the transport industry is substantiated.

The paper develops a classification of innovations adapted to the sectoral specifics of transport and oriented toward supporting managerial decision-making. A formalized model of innovation activity based on a systems approach is proposed, incorporating technological, organizational and managerial, digital, environmental, and social factors. The model enables assessment of the level and dynamics of innovation activity, as well as comparison of the contributions of individual factors to the innovative development of the transport sector.

The methodological framework of the study is based on systems and institutional approaches, as well as methods of scientific analysis and modeling. The results obtained can be used in the development of strategies and programs for innovative development of transport at the sectoral and regional levels, including in the context of achieving and sustaining technological leadership.

Keywords: innovative activity, transport sector, innovation-driven development of transport, innovation management, classification of innovations, technological paradigms, digitalization of transport systems, environmental innovations, social innovations, sustainable development of the transport industry.

References

1. Transport Strategy of the Russian Federation until 2030 with a Forecast through 2035: approved by Order of the Government of the Russian Federation dated November 27, 2021, No. 3363-r – Moscow, 2021. - 205 p.
2. Spatial Development Strategy of the Russian Federation until 2030: approved by Order of the Government of the Russian Federation dated May 7, 2024, No. 309. – Moscow, 2024. – 75 p.
3. Zbarsky, A. M. Model of an Innovative Transport Ecosystem / A. M. Zbarsky, D. V. Gorbunov, K. A. Ivashcheva // Economy, Entrepreneurship and Law. - 2023. - Vol. 13, No. 7. - P. 2385-2398. – DOI 10.18334/epp.13.7.118347. – EDN PWQMNB.
4. Blinkova, S. A. Development of Innovative Sectors in Russia and Abroad / S. A. Blinkova, E. M. Razumovskaya, K. S. Velyaeva // Humanitarian, Socio-Economic and Social Sciences. – 2024. – No. 6. – Pp. 235-244. – DOI 10.24412/2220-2404-2024-6-5. – EDN HBQUSY.
5. Blinkova, S. Development of an Energy System at a Railway Station Using a Gas Turbine Power Station / S. Blinkova, M. Garanin, E. Dobrynin // Transportation Research Procedia, Novosibirsk, May 25–29, 2020. – Novosibirsk, 2021. – P. 538-543. – DOI 10.1016/j.trpro.2021.02.105. – EDN OEQNNX.
6. Ekimova, N. S. Innovations as the Basis for Economic Growth and Safety of Railway Transport / N. S. Ekimova, E. V. Boykacheva // Engineering Science: Problems, Ideas, Prospects: Proceedings of the International Scientific and Technical Conference, Perm, April 08, 2022. Volume Part 2. – Perm: IPC Prokrost, 2022. – P. 70-75. – EDN OCYRJL.
7. Litvinenko, I. L. Formation of an Enterprise Innovation Management System: Theoretical Aspect / I. L. Litvinenko, E. A. Volkova // Bulletin of Volgograd State University. Economics. – 2019. – Vol. 21, No. 3. – Pp. 120-128. – DOI 10.15688/ek.jvolsu.2019.3.11. – EDN AZKYFV.
8. Bodrunov, S. D. Innovative development of industry as the basis for technological leadership and national security of Russia / S. D. Bodrunov. – Text: direct // Scientific works of the Free Economic Society of Russia. – 2015. – Vol. 192, No. 3. – Pp. 24–56.
9. Fatkhutdinov R. A. Innovative management. – M.: Piter, 2019. – 448 p.
10. Garanin, M. A. Convergent-divergent system for generating innovative projects / M. A. Garanin, V. T. Volov, K. S. Velyaeva // Humanitarian, socio-economic and social sciences. - 2025. - No. 10. - P. 196-205. - DOI 10.24412/2220-2404-2025-10-7. - EDN GRAYZE.

Инновационный потенциал развития высокотехнологичный предприятий России как фактор обеспечения технологического суверенитета

Бондаренко Денис Владимирович
аспирант, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, Высшая школа управления (ВШУ), denis.mc.bond@bk.ru

Актуальность исследования определяется усилением внешнеэкономических ограничений, ростом фрагментации глобальных цепочек поставок и усложнением доступа к современным технологиям, что повышает системные риски для критической инфраструктуры и реального сектора экономики России. Электротехническая промышленность, будучи технологической основой энергетики, машиностроения, транспорта, связи и оборонно-промышленного комплекса, прямо влияет на устойчивость воспроизводственных контуров и способность государства обеспечивать непрерывность функционирования инфраструктурных систем.
Цель работы состоит в обосновании и подтверждении роли технологического суверенитета в электротехнической промышленности как ключевого фактора экономической безопасности России и в выявлении приоритетных направлений перехода от точечных практик импортозамещения к системному управлению технологическими цепочками создания стоимости. Научная база исследования включает результаты отраслевых аналитических обзоров, статистические и прогнозные оценки динамики рынка электротехники и микроэлектроники, а также материалы эмпирических опросов и интервью представителей предприятий, отражающие практические ограничения локализации, качества и доступности электронных компонентов.
В результатах работы обозначено, что высокая зависимость от импортной компонентной базы, ограниченность отечественной номенклатуры активных компонентов и дефицит инженерных компетенций ведут к росту издержек, удлинению сроков разработки и производства и повышению рисков контрафакта при альтернативных схемах поставок. Формируются выводы о том, что технологический суверенитет следует трактовать как способность национальной промышленности обеспечивать предсказуемую доступность ключевых компонентов и модулей с приемлемыми параметрами качества, цены и сроков на всем жизненном цикле оборудования, включая сервис и модернизацию.

Ключевые слова: технологический суверенитет, электротехническая промышленность, электронная компонентная база, экономическая безопасность, импортозамещение, технологические цепочки.

Введение

Усиление внешнеэкономических ограничений и рост геоэкономической фрагментации в 2020-е годы трансформировали условия воспроизводства промышленного капитала в России, сместив акцент с оптимизации издержек в глобальных цепочках поставок к управлению технологическими рисками, предсказуемости поставок и устойчивости критической инфраструктуры.

Для ключевых отраслей экономики России электротехническое оборудование выступает не просто элементом материально-технического снабжения, а технологической «точкой отказа», способной через сбои в электроснабжении, управлении электроприводом, релейной защите и диспетчеризации формировать каскадные эффекты в выпуске, логистике и инвестиционном цикле. Дополнительным структурным фактором выступает рост энергоемких цифровых нагрузок (центры обработки данных, промышленная роботизация, корпоративные ИТ-платформы, системы управления технологическими процессами), что повышает требования к качеству электропитания и стимулирует спрос на высоконадежные решения, включая источники бесперебойного питания, силовую электронику и коммуникационно-управляющие модули. [9, С.255]

Одновременно выявились ограничения, препятствующие быстрому достижению технологической самостоятельности. По материалам отраслевых оценок российский рынок электронных технологий характеризуется значительным масштабом при относительно низкой доле локального производства: в ряде сегментов доля отечественных изделий и компонентов остается ограниченной, а зависимость от импортной электронной компонентной базы достигает критических значений, особенно в производстве электронного и лабораторного оборудования.

Ситуация осложняется тем, что фактическая локализация часто концентрируется на сборочных операциях, тогда как наиболее капиталоемкие и наукоемкие участки цепочки создания стоимости — материалы, технологическое оборудование, средства автоматизированного проектирования и библиотеки интеллектуальных блоков, а также современная элементная база активных компонентов — сохраняют внешнюю зависимость. На уровне предприятий это проявляется в росте совокупных издержек (закупка дефицитных компонентов впрок, удлинение логистики, усиление входного контроля), перераспределении трудовых ресурсов от инновационных проектов к задачам адаптации, импортозамены и ремонтопригодности, а также в повышении рисков контрафакта и технологической неопределенности при альтернативных схемах поставок. [2]

В связи с этим ключевая проблема состоит в обосновании перехода от преимущественно компенсаторной модели импортозамещения к модели технологического суверенитета, понимаемого как способность национальной промышленности обеспечивать предсказуемую доступность критических компонентов, функциональных модулей и программно-аппаратных решений требуемого качества по приемлемой цене и в заданные сроки на всем жизненном цикле оборудования — от проектирования и серийного производства до сервисного сопровождения и модернизации.

Основная часть

Технологический суверенитет в электротехнической промышленности целесообразно рассматривать как многоуровневую способность национальной экономики обеспечивать устойчивое воспроизводство критически значимых технологий и продуктов — от проектирования и производства до сервисного сопровождения и модернизации — без недопустимой зависимости от внешних поставщиков, санкционных ограничений и ограничений на технологическое обслуживание. В отличие от узко понимаемого импортозамещения (как замены поставщика или сборки изделия внутри страны), технологический суверенитет фиксируется в контроле «узких мест» цепочки создания стоимости:

- электронная компонентная база и силовая электроника,
- средства производства (технологическое оборудование, оснастка, материалы),
- средства автоматизированного проектирования и программное обеспечение (включая встроенное ПО оборудования, SCADA/АСУ ТП и инженерные библиотеки),

- компетенции разработки и промышленной эксплуатации (дизайн-центры, испытательные мощности, метрология, культура производства и качество),
- институты спроса и сервисной ответственности (долгосрочные контракты, жизненный цикл, гарантии, ремонтопригодность, наличие ЗИП). [3, С.26]

Для России данный контур имеет прямую связь с экономической безопасностью в силу высокой доли инфраструктурных отраслей (энергетика, транспорт, связь) и доминирующей роли ТЭК в формировании бюджетных доходов, валютной выручки и инвестиционного спроса на сложное электротехническое оборудование (электроприводы, частотные преобразователи, релейная защита, КРУ/КРУЭ, системы бесперебойного питания, промышленная автоматизация)

Электротехническая промышленность России в последние годы демонстрирует рост в денежном выражении на фоне структурного расширения внутреннего спроса, модернизации сетевого комплекса, импортозамещения в энергетике и перераспределения проектов от глобальных вендоров к отечественным производителям и поставщикам из дружественных юрисдикций. Вместе с тем наблюдается противоречие: рост выпуска конечной продукции и увеличение количества локализованных сборочных производств сопровождаются сохранением высокой зависимости от импортной ЭКБ, технологического оборудования и ряда ключевых материалов, что формирует «скрытую» уязвимость и ограничивает устойчивость жизненного цикла оборудования. (Рисунок 1.)

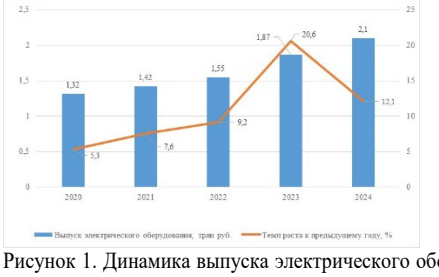


Рисунок 1. Динамика выпуска электрического оборудования в России, 2020–2024 гг.

Источник: составлено автором по данным [7]

Приведенная динамика показывает, что отрасль входит в фазу количественного расширения и частичного обновления номенклатуры, однако денежный рост в значительной мере отражает также инфляцию издержек и удорожание комплектующих, а не только чистое увеличение физических объемов. Для инфраструктурных заказчиков (энергетика, ТЭК, транспорт) данная тенденция означает рост стоимости капитальных проектов и контрактов жизненного цикла, что усиливает важность управления локализацией именно по «критическим позициям», определяющим отказоустойчивость и ремонтопригодность. (Таблица 1.)

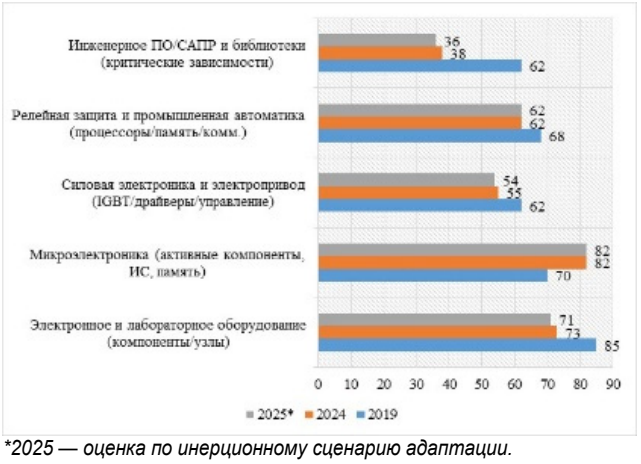
Таблица 1
Детализация выпуска ключевого электрического оборудования в России, 2020–2024 гг.

Показатель	2020	2021	2022	2023	2024
Выпуск электрических трансформаторов, млн кВ·А	68,0	71,5	74,2	71,4	84,6
Выпуск свинцовых аккумуляторов (кроме стартерных), тыс. шт.	240	258	266	261	301
Выпуск универсальных электродвигателей (>37,5 Вт), тыс. шт.	145	152	158	146	168
Выпуск многофазных электродвигателей (≤750 Вт), тыс. шт.	112	118	125	134	136

Источник: составлено автором по данным [4]

Структура технологической зависимости в электротехнической промышленности проявляется через дифференциацию сегментов. В пассивных компонентах и части кабельно-проводниковой продукции уровень локализации, как правило, существенно выше; в активных компонентах, силовой электронике, микроконтроллерах, коммуникационных модулях, памяти и высокоточной измерительной базе сохраняются наиболее жесткие ограничения. Дополнительный контур зависимости формируют средства производства электроники и инженерные инструменты проектирования: даже при росте сборки конечных изделий внешняя зависимость по САПР, библиотекам, оборудованию поверхностного монтажа, испытательным стендам и специализированной метрологии снижает технологическую автономию и повышает риски сбоев при модернизации. (Рисунок 2.)

На вышеприведенном Рисунке 2 можно отметить две ключевые позиции: во-первых, даже при развитии отечественных сборочных и проектных компетенций зависимость по «активной» компонентной базе снижается медленно, поскольку упирается в капиталоемкость технологий, цикл создания производственных линий и кадровый контур. Во-вторых, зависимость значима не только в «железе», но и в инструментах проектирования и эксплуатации, что особенно критично для объектов ТЭК и энергетики, где встроенное программное обеспечение и цифровые системы управления становятся равнозначными физическим узлам по влиянию на безопасность.



**2025 — оценка по инерционному сценарию адаптации.*
Рисунок 2. Оценка зависимости от импортных поставок по ключевым сегментам электронной и электротехнической цепочки, 2019–2025 гг., %
Источник: составлено автором по данным [4]

Экономическая безопасность в электротехнической отрасли в рассматриваемом контексте проявляется через устойчивость промышленного производства и инфраструктурных систем к внешним шокам, а также через способность поддерживать непрерывный инвестиционный цикл модернизации оборудования, сетей и систем управления. Технологическая зависимость в отрасли действует как фактор, который одновременно повышает текущие издержки, ухудшает предсказуемость сроков и качества, снижает результативность инновационной деятельности и формирует ограничения для капиталоемких проектов глубокой локализации, тем самым влияя на конкурентоспособность и темпы обновления основного капитала. [1]

Высокая доля импортозависимых компонентов, удлинение логистики и необходимость закупки критических позиций «впрок» приводят к устойчивому росту себестоимости и затрат на обеспечение качества. Усиление входного контроля, дополнительные испытания, расширение номенклатуры запасных модулей и поддержание складов ЗИП повышают совокупную стоимость владения электротехническими системами на всем жизненном цикле, включая сервисное сопровождение, обучение персонала и актуализацию эксплуатационной документации. В результате удорожание становится не разовым эффектом адаптации, а структурным ограничением, которое ухудшает финансовые параметры проектов, повышает требования к резервированию и усиливает чувствительность отрасли к колебаниям цен на компоненты и технологические услуги.

Одновременно усиливаются риски контрафакта и скрытой ненадежности при использовании альтернативных схем снабжения. Возрастает вероятность поступления компонентов с недостоверной маркировкой и неопределенными характеристиками партий, что усложняет процедуры контроля и увеличивает вероятность отказов на стадии эксплуатации. Для электротехнических систем подобная ситуация критична, поскольку отказ силовых модулей, управляющих контроллеров или устройств релейной защиты способен приводить к остановке технологических линий, аварийным режимам и существенным затратам времени на диагностику и восстановление работоспособности. Экономически подобные риски транслируются в дополнительную риск-премию, проявляющуюся в росте страховых и резервных затрат, усилении требований к избыточности и расширении программ испытаний. [5]

Наконец, сохраняются инвестиционные ограничения, связанные с высокой капиталоемкостью средств производства электроники и сложностью окупаемости проектов глубокой локализации при ограниченном масштабе внутреннего спроса на отдельные виды активных компонентов. При отсутствии устойчивых стимулов к серийности и долгосрочному планированию спроса производители объективно склоняются к удержанию сборочного профиля и частичной локализации при сохране-

нии зависимости по критическим узлам, тогда как заказчики ориентируются на доступные альтернативы для минимизации сроков и рисков поставки. В результате формируется состояние «частичной автономии», при котором внешняя уязвимость смещается из области готовых изделий в область ключевых технологий и средств производства, сохраняя стратегические ограничения отрасли в наиболее наукоемких и капиталоемких звеньях цепочки создания стоимости. [8 С. 256]

Переход к технологическому суверенитету требует не столько расширения перечня мер поддержки, сколько изменения логики управления отраслью — от поддержки отдельных проектов к формированию воспроизводственной системы, где инвестиции в НИОКР, средства производства, кадры и стандарты сопряжены с долгосрочным спросом и ответственностью за конечный результат. В практическом разрезе целесообразно выделить пять взаимосвязанных контуров механизма. (Рисунок 3)

Рисунок 3. Этапы формирования технологического суверенитета: от точечных мер к управлению полной цепочкой
Источник: Составлено автором по данным [4, 6]

Для российской электротехнической отрасли ключевым условием перехода от преимущественно сборочной модели к контролю критических технологий является формирование масштабного и предсказуемого спроса на капиталоёмкие звенья цепочки — активную электронную компонентную базу, силовую электронику, средства производства и инженерное программное обеспечение. Экономическая логика здесь опирается на разрыв между ёмкостью конечного рынка и узостью «якорных» заказов по критическим узлам: при росте выпуска электрического оборудования в стране до порядка 2,1 трлн руб. в 2024 г. и сохранении высокой доли импортных компонентов в сложных изделиях инвестиции в глубокую локализацию остаются высокорискованными без длинного горизонта закупок. [6]

На смежном контуре электронных технологий общий рынок оценивается примерно в 2 трлн руб., при этом микроэлектроника формирует около 250–300 млрд руб., а доля локального производства в ряде сегментов ограничена (порядка 15–20% в агрегированном виде по конечным устройствам и компонентам). В таких условиях наиболее результативным инструментом становятся долгосрочные оффтейк-контракты и контракты жизненного цикла, где заранее фиксируются параметры надёжности, сервисной поддерживаемости, сроков поставки и уровня локализации именно по критическим узлам, что снижает риск-премию производителей и повышает окупаемость проектов серийного масштабирования.

Не менее значимым для России является контур качества и инженерной «прозрачности» отечественной номенклатуры, поскольку дефицит информации по компонентам трансформируется в прямые транзакционные издержки разработки. Практика предприятий показывает, что отсутствие полноформатной документации, эталонных моделей, библиотек и единых правил раскрытия параметров увеличивает трудоёмкость проектирования, повышает вероятность ошибок и удлиняет цикл верификации, особенно когда требуется замещение по функционально близким аналогам, т.е. это не «техническая деталь», а фактор производительности инженерного труда: даже при наличии заявленных отечественных позиций их применение осложняется неполнотой описаний режимов работы, схем включения, допусков, типовых испытательных методик. Дополнительное давление создаёт ценовой разрыв: по оценкам практиков стоимость отечественных компонентов в отдельных нишах может превышать сопоставимые импортные аналоги на порядок, что усиливает требования к доказуемому качеству и к снижению технологической неопределённости через стандартизированные datasheet-подходы, цифровые библиотеки для проектирования и испытаний и унифицированные требования к подтверждению характеристик. [1]

Масштабирование российской ЭКБ и силовой электроники невозможно без внутреннего контура средств производства, материалов и испытательно-измерительной базы, поскольку зависимость по оборудованию поверхностного монтажа, тестирования и метрологии фактически «переносит» импортозависимость с изделия на производственную способность. Отраслевые оценки указывают, что в ряде сегментов доля импортных поставок компонентов и технологических решений достигает критических значений (например, для электронного и лабораторного оборудования — порядка 95–97% по компонентам/узлам; для микроэлектроники — около 75–80% по активной компонентной базе), а загрузка отдельных производственных мощностей при этом остаётся низкой (в отдельных случаях — ниже 15%), что означает недостаточную серийность и слабую экономику расширения линий. [10]

Переход к технологическому суверенитету требует смещения фокуса с «выпуска изделий» на воспроизводство производственных возможностей: локализацию технологического оборудования, оснастки, материалов, инженерных инструментов и компетенций обслуживания. Показательно, что потребность в наращивании производственных возможностей в отечественной микроэлектронике и сопряжённых сегментах оценивается как кратное увеличение (в порядках десятков и более), а потенциальная ёмкость внутреннего рынка средств производства электроники и электронного машиностроения оценивается в триллионных масштабах (порядка 9–11 трлн руб. в среднесрочной перспективе), что подчёркивает необходимость системной инвестиционной программы именно по «средствам производства», а не только по конечной продукции. [2]

Для формализации траекторий целесообразно использовать сценарный подход, в котором ключевыми параметрами выступают: темпы роста рынка, доля отечественной продукции (в денежном выражении), динамика импортной зависимости по критическим сегментам и способность наращивать выпуск пластин/компонентов. Ниже приведен реалистичный сценарный ряд, согласованный с логикой наблюдаемого роста рынка и ожидаемого расширения спроса со стороны промышленности, и вычислительной техники. (Рисунок 4.)

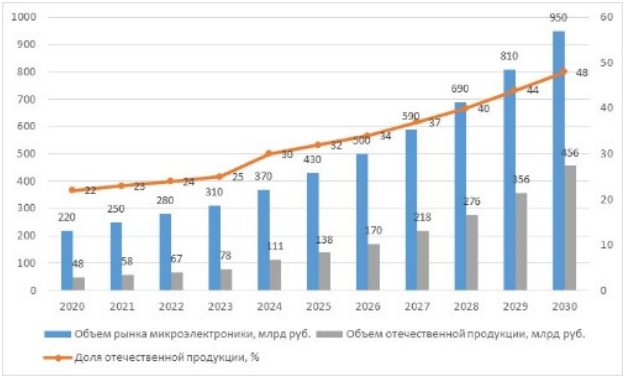


Рисунок 4. Динамика объема рынка микроэлектроники в России с прогнозом до 2030 года
Источник: составлено автором по данным [4, 10]

Экономическая интерпретация данного ряда состоит в следующем: даже при ускоренном росте спроса доля отечественной продукции увеличивается постепенно, поскольку «внутренняя добавленная стоимость» упирается в активные компоненты, средства производства и компетенции. В то же время достижение к 2030 году диапазона 44–48% в денежном выражении возможно при выполнении двух условий: формирование устойчивого инфраструктурного спроса на российские решения (энергетика, ТЭК, транспорт, промышленность), масштабирование производства и испытательной базы по приоритетным линейкам (силовая электроника, промышленные контроллеры, РЗА, коммуникационные модули, источники питания, специализированная память и датчики для промышленности).

С позиции энергетической и экономической безопасности технологический суверенитет в электротехнической промышленности должен быть сфокусирован на сегментах с максимальным системным эффектом и высокой стоимостью отказа. К таким сегментам относятся: частотно-регулируемые электроприводы (насосы, компрессоры, вентиляторы), высоковольтное и средневольтное распределительное оборудование, релейная защита и автоматика, системы промышленной автоматизации и диспетчеризации, источники бесперебойного питания и силовая электроника для центров обработки данных и цифровых контуров производства, а также компонентная база для встроенных систем управления.

Именно в нрх локализация создает мультипликативный эффект: снижение зависимости повышает предсказуемость поставок, сокращает риски простоев, стабилизирует стоимость жизненного цикла и обеспечивает сервисную доступность на горизонте 10–15 лет, что является типичным сроком эксплуатации инфраструктурных объектов. [9, С. 212]

Вместе с тем стоит отметить, что замещение в таких сегментах сталкивается с типовыми ограничениями: недостаток функциональности и качества по сравнению с глобальными решениями, попавшими под санкции в РФ, дефицит документации и инженерной поддержки, ограниченность входов/выходов и интерфейсов, отсутствие зрелых инструментов интеграции с контроллерами и промышленными сетями, а также проблемы пользовательской эргономики и сервисной культуры. Экономическая трактовка данных ограничений заключается в том, что конкурентоспособность отечественного предложения определяется не только «наличием изделия», но и полнотой экосистемы: совместимостью со стандартами, наличием библиотек и инструкций, обучением, сервисом, запасными частями и предсказуемостью модернизации. Следовательно, политика технологического суверенитета должна фиксировать требования к «пакету поставки» и жизненному циклу, а не только к факту производства.

Заключение

Проведённый анализ показывает, что формирование технологического суверенитета в электротехнической промышленности России является системным условием экономической безопасности, поскольку электротехническое оборудование и встроенные программно-аппаратные контуры определяют устойчивость инфраструктуры, темпы модернизации и воспроизводимость промышленного капитала в условиях внешних ограничений. Ключевой вывод состоит в том, что технологическая самостоятельность не сводится к расширению сборки или замене каналов импорта: критически важен контроль узких мест цепочки создания стоимости — активной электронной компонентной базы, силовой электроники, средств производства, инженерного программного обеспечения, а также компетенций проектирования, испытаний и сервисного сопровождения.

В итоге можно отметить, что приоритеты перехода к технологическому суверенитету формируются по четырём ключевым направлениям: создание базы предсказуемого спроса на капиталоёмкие технологии через долгосрочные оффтейк-контракты и контракты жизненного цикла; институционализация качества и инженерной прозрачности через стандартизацию документации и развитие библиотек проектирования и испытаний; смещение фокуса на воспроизводство производственных возможностей (средства производства, материалы, испытательно-измерительная база) как основу устойчивой локализации; повышение дисциплины и результативности НИОКР через этапность финансирования, валидацию у якорного заказчика и ориентацию на серийные решения.

В результате технологический суверенитет в электротехнической промышленности России следует оценивать не формальной долей локализации, а снижением технологических рисков по критическим звеньям цепочки и устойчивостью жизненного цикла оборудования — от проектирования до сервиса и модернизации, что напрямую укрепляет экономическую безопасность страны.

Литература

1. Живет ли импортозамещение в электросчетовой отрасли в 2025 году [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://companies.rbc.ru/news/SMdE3q6WTp/zhivet-li-importozameschenie-v-elektroschitovoj-otrasli-v-2025-godu/ (дата обращения: 18.02.2026).
2. Как импортозамещение меняет электротехнический рынок: успехи и вызовы [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.elec.ru/publications/analitika-rynka/9522/ (дата обращения: 18.02.2026).
3. Кузнецов В. С. Причины и особенности динамики затрат на предприятиях электротехнической промышленности // Наука XXI века: актуальные направления развития. – 2024. – № 1–2. – С. 25–27.
4. Министерство промышленности и торговли Российской Федерации. Официальная статистика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://minpromtorg.gov.ru/activities/statistic/ofstat/ (дата обращения: 18.02.2026).
5. Разработчикам электроники увеличат субсидии в четыре раза [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://journal.sovcombank.ru/news/razrabotchikam-elektroniki-uvelichat-subsidii-v-chetire-raza (дата обращения: 18.02.2026).
6. Российский рынок микроэлектроники вырос на 20%, иностранные решения по-прежнему в фаворе [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.cnews.ru/news/top/2025-06-25_rossijskij_rynok_mikroelektroniki (дата обращения: 18.02.2026).
7. Федеральная служба государственной статистики. Статистика [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/statistic (дата обращения: 18.02.2026).
8. Хечоян Н. А. Стратегия развития предприятий электротехнической промышленности в условиях дефицита инвестиционных ресурсов // Экономика устойчивого развития. – 2019. – № 2 (38). – С. 255–258.
9. Шаркова А. В., Лемм Е. А., Смыслова О. Ю. [и др.]. Мониторинг и анализ конъюнктуры отраслевых рынков : учебник для вузов. – М.: [б. и.], 2026. – 300 с.
10. Электротехническая отрасль: итоги 2024 [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://companies.rbc.ru/news/bKyMPN8ews/elektrotehnicheskaya-otrasl-itogi-2024/ (дата обращения: 18.02.2026).

The innovative potential of Russia's high-tech enterprises as a factor in ensuring technological sovereignty

Bondarenko D.V.

Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba

JEL classification: D24, D41, D84, D92, O11, O12, O31, O32, O34

The relevance of the study is determined by increasing external economic constraints, increasing fragmentation of global supply chains and increasing access to modern technologies, which increases systemic risks for critical infrastructure and the real sector of the Russian economy. The electrotechnical industry, being the technological basis of energy, mechanical engineering, transport, communications and the military-industrial complex, directly affects the stability of reproductive circuits and the ability of the state to ensure the continuity of functioning of infrastructure systems.

The purpose of the work is to substantiate and confirm the role of technological sovereignty in the electrical industry as a key factor in Russia's economic security and to identify priority areas for the transition from targeted import substitution practices to systematic management of technological value chains. The scientific base of the study includes the results of industry analytical reviews, statistical and forecast estimates of the dynamics of the electrical engineering and microelectronics market, as well as materials from empirical surveys and interviews with representatives of enterprises, reflecting the practical limitations of localization, quality and availability of electronic components.

The results of the work indicate that high dependence on the imported component base, limited domestic nomenclature of active components and lack of engineering competencies lead to higher costs, longer development and production times and increased risks of counterfeiting with alternative supply chains. It is concluded that technological sovereignty should be interpreted as the ability of the national industry to ensure predictable availability of key components and modules with acceptable quality, price and time parameters throughout the entire life cycle of equipment, including service and modernization.

Keywords: technological sovereignty, electrotechnical industry, electronic component base, economic security, import substitution, technological chains.

References

1. Is Import Substitution Still Visible in the Electricity Metering Industry in 2025? [Electronic resource] – Available at: https://companies.rbc.ru/news/SMdE3q6WTp/zhivet-li-importozameschenie-v-elektroschitovoj-otrasli-v-2025-godu/ (Accessed: 18.02.2026).
2. How Import Substitution is Changing the Electrical Engineering Market: Successes and Challenges? [Electronic resource] – Available at: https://www.elec.ru/publications/analitika-rynka/9522/ (Accessed: 18.02.2026).
3. Kuznetsov V. S. Causes and Features of Cost Dynamics at Electrical Engineering Enterprises // Science of the 21st Century: Current Development Directions. – 2024. – No. 1–2. – P. 25–27.
4. Ministry of Industry and Trade of the Russian Federation. Official Statistics [Electronic resource]. – Available at: https://minpromtorg.gov.ru/activities/statistic/ofstat/ (Accessed: 18.02.2026).
5. Subsidies for electronics developers will be increased fourfold [Electronic resource] – Available at: https://journal.sovcombank.ru/news/razrabotchikam-elektroniki-uvelichat-subsidii-v-chetire-raza (Accessed: 18.02.2026).
6. The Russian microelectronics market grew by 20%, foreign solutions remain in favor [Electronic resource] – Access mode: https://www.cnews.ru/news/top/2025-06-25_rossijskij_rynok_mikroelektroniki (date of access: 18.02.2026).
7. Federal State Statistics Service. Statistics [Electronic resource] – Access mode: https://rosstat.gov.ru/statistic (date of access: 18.02.2026).
8. Khechoyan N. A. Development strategy for enterprises of the electrical industry in the context of a deficit of investment resources // Economics of sustainable development. – 2019. – No. 2 (38). – P. 255–258.
9. Sharkova A. V., Lemm E. A., Smyslova O. Yu. [et al.]. Monitoring and analysis of industry market conditions: a textbook for universities. – Moscow: [b. i.], 2026. – 300 p.
10. Electrical engineering industry: results for 2024 [Electronic resource] – Available at: https://companies.rbc.ru/news/bKyMPN8ews/elektrotehnicheskaya-otrasl-itogi-2024/ (accessed on 18.02.2026).

Инновационно активные компании как драйверы устойчивого развития в парадигме открытых инноваций

Дуненкова Елена Николаевна
к.э.н., доцент, доцент кафедры управления инновациями, Государственный университет управления» (ГУУ), edunenkowa@gmail.com,

Онищенко Светлана Ивановна
к.э.н., доцент, доцент кафедры управления инновациями, Государственный университет управления» (ГУУ), sio_1@bk.ru

В экономических реалиях 2026 года повестка устойчивого развития окончательно утратила «декоративную» функцию. Она трансформировалась в прагматичный инструмент обеспечения ресурсной эффективности и кадровой безопасности. Одновременно с этим, классическая замкнутая модель корпоративных R&D в условиях изоляции и дефицита времени оказывается недостаточно гибкой для решения комплексных задач технологического суверенитета. В статье вскрывается одно из ключевых противоречий текущего момента: необходимость форсированного технологического обновления сочетается с ограниченностью внутренних компетенций даже у крупных холдингов. Цель в рамках данной статьи заключается в том, чтобы концептуализировать изменение модели открытых инноваций в российской экономике и определить, как именно межорганизационная кооперация становится драйвером устойчивости. На основе проведенного анализа актуальных статистических сводок за 2024-2025 гг. авторы приходят к выводу, что вектор инновационной открытости сместился с глобальной экспансии на формирование национальных консорциумов и партнерств с дружественными юрисдикциями. Авторский вклад состоит в обосновании тезиса о том, что в текущих реалиях «открытость» выступает в качестве не столько способа снижения издержек, сколько как механизм выживания и ускоренной абсорбции технологий. Показано, что движущими силами данного процесса служат не сырьевые гиганты, а обрабатывающая промышленность, ИТ-сектор, которые демонстрируют рост инновационной активности. Представленные материалы будут полезны директорам по стратегии и инновациям, представителям профильных ведомств, исследователям, которые сосредоточены на проблемах технологического суверенитета и корпоративного управления.

Ключевые слова: инновационная активность, межфирменная кооперация, открытые инновации, технологический суверенитет, устойчивое развитие, цифровизация.

Введение

Современная экономическая среда, сформировавшаяся к началу 2026 года, характеризуется беспрецедентным уровнем неопределенности и фундаментальной переоценкой традиционных управленческих парадигм. Если еще в начале десятилетия устойчивое развитие воспринималось корпоративным сектором, главным образом, через призму инвестиционной привлекательности для глобальных рынков капитала и соответствия западным ESG-рейтингам, то сегодня данный императив приобрел принципиально иное, экзистенциальное звучание. На фоне фрагментации мировой торговли в сочетании с ограничением доступа к ряду критических технологий устойчивость для российской экономики стала синонимом выживаемости, ресурсной эффективности, способности к автономному воспроизводству технологических цепочек. Впрочем, было бы ошибкой полагать, что экологическая и социальная повестка ушла на второй план. Напротив, дефицит трудовых ресурсов вкупе с необходимостью снижения энергоемкости производства лишь актуализировали запрос на системные инновации.

Как представляется, центральным агентом рассматриваемой трансформации является инновационно активная компания. Однако классическая модель закрытых инноваций, в рамках которой предполагаются генерация, разработка, коммерциализация идей исключительно внутри корпоративного контура, демонстрирует очевидную недостаточность. Скорость технологических изменений в 2024–2025 годах последние годы, сопряженная с необходимостью форсированного импортозамещения, показала, что даже крупные холдинги не обладают полным набором компетенций для самостоятельного решения комплексных задач устойчивого развития. Именно здесь на авансцену выходит парадигма открытых инноваций. Через нее постулируется необходимость проницаемости границ фирмы для входящих и исходящих потоков знаний.

В современной научной литературе все чаще звучит мысль о том, что открытые инновации – это не стандартный способ сокращения затрат на R&D, а единственно возможный формат работы в реалиях «больших вызовов». Экологические проблемы, вопросы безопасности труда, социального благополучия регионов присутствия по своей природе являются надкорпоративными. Они требуют сетевого взаимодействия. Следовательно, значимость обращения к теме аргументируется необходимостью осмысления того, как именно российские компании, демонстрирующие инновационную активность, используют механизмы кооперации (для достижения целей устойчивого развития в новых геоэкономических условиях).

Материалы и методы

В проанализированном при написании статьи корпусе работ прослеживается сочетание концептуально-теоретических и прикладных управленческих подходов к осмыслению роли инновационно активных компаний в обеспечении устойчивого развития через механизмы открытых инноваций.

Так, Н.А. Безрукова рассматривает эту категорию через призму преимуществ и барьеров внедрения на уровне хозяйствующих субъектов [1]. Статистические сборники по цифровой экономике и научно-технологическому развитию формируют эмпирическую основу оценки инновационной активности и ее динамики [2, 5, 7, 9]. И.Е. Кладова описывает модели кооперации инновационных субъектов [3], а И.П. Куличкина раскрывает парадигмальный статус открытых инноваций в современном менеджменте [4]. В контексте устойчивого развития А.А. Панарин предлагает эволюционную «спираль» развития организаций [6]. В свою очередь, Н.А. Пономарёва анализирует трансформацию бизнес-моделей под влиянием устойчивых и открытых новшеств [8]. Практико-ориентированное измерение представлено изысканиями И.И. Савельева, где выявляются особенности реализации концепции в компаниях [10], и В.В. Фещенко – внедрение открытых инноваций связывается с адаптацией к внешней среде [11].

Выбор перечисленных выше публикаций объясняется их взаимодополняемостью. В теоретических источниках раскрывается сущность парадигмы, статистические материалы подтверждают макроэкономический контекст характеризуемой активности, а прикладные исследования демонстрируют управленческие механизмы. Вместе с тем, обнаружива-

ются пробелы, которые связаны с недостаточной разработанностью количественных методов оценки вклада инновационно активных компаний в устойчивое развитие и ограниченным вниманием к межотраслевым экосистемным эффектам. Разногласия среди исследователей проявляются в трактовке роли внешней среды – от фактора риска до ключевого ресурса роста.

При подготовке статьи по обсуждаемой теме сделан упор на системный и институциональный подходы, сравнительный анализ, контент-оценку статистических данных, метод обобщения. Их сочетание помогает выявить взаимосвязи между инновационной активностью организаций, механизмами открытых инноваций, параметрами устойчивого развития на микро- и макроуровнях.

Результаты и обсуждение

Фундаментальная теория открытых инноваций, предложенная Г. Чесбро в начале XXI века, отразила переход от линейной модели НИОКР к распределенной, где хозяйствующие субъекты деятельно используют внешние идеи и технологии, предоставляют свои неиспользуемые разработки внешним партнерам. В классической трактовке описываемый подход рассматривался в качестве инструмента максимизации прибыли и ускорения time-to-market – имеется в виду период от возникновения идеи до выхода продукта на рынок или момента продажи его клиенту. Между тем, по мере интеграции концепции устойчивого развития в экономическую теорию фокус сместился. Исследователи начали отмечать, что для решения задач ESG (Environmental, Social, Governance) открытость весьма важна, поскольку «зеленые» новшества часто требуют компетенций, которые лежат далеко за пределами основного бизнеса компании [3, 6, 11].

По существу, целесообразно выделить три вектора влияния открытых инноваций на устойчивое развитие (рис. 1).

Рис. 1. Векторы влияния открытых инноваций на устойчивое развитие
(составлено на основе [1, 4, 8, 10])

Целесообразно подчеркнуть, что в российских условиях 2026 года теоретическая «рамка» дополняется концепцией технологического суверенитета. Открытость теперь интерпретируется не как глобальная безбарьерность, а как интенсивная кооперация внутри «дружественного» контура и национальной инновационной системы. Здесь уместно вспомнить концепцию absorptive capacity – речь идет о способности фирмы распознавать ценность новой внешней информации, ассимилировать ее, применять в коммерческих целях. Разумно предположить, что именно дефицит абсорбционной способности, а не отсутствие технологий как таковых, подчас становится тормозом устойчивого развития. Компании могут иметь доступ к базам патентов или научным публикациям, но не обладать внутренними процедурами для их превращения в реальные управленческие или технологические практики.

Обращаясь к эмпирическому анализу, необходимо отметить, что российская статистика последних лет демонстрирует любопытную динамику. Несмотря на санкционное давление, инновационная активность не только не угасла, но и в ряде секторов показала структурный рост. Согласно данным сборников НИУ ВШЭ и Росстата, имеет место перераспределение инновационных усилий от маркетинговых и организационных новаций в сторону технологических, продуктовых [5, 7, 9].

Особый интерес вызывает сектор информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) и обрабатывающая промышленность. По итогам 2024-2025 годов именно эти сегменты стали «локомотивами» инновационных процессов. Это объяснимо: уход западных вендоров освободил гигантские рыночные ниши, заполнение которых потребовало не рядового копирования, а создания оригинальных продуктов. В таблице 1 представлены агрегированные сведения, характеризующие изменение важнейших показателей в рассматриваемой области.

Таблица 1
Динамика ключевых индикаторов инновационной деятельности в РФ (2023-2025 гг.) (составлено на основе [2, 5, 7, 9])

Показатель	2023 г.	2024 г.	2025 г. (предв. оценка)	Тренд и комментарий
Уровень инновационной активности организаций (в целом), %	11,9	12,5	12,8	Умеренный рост, который обусловливается адаптацией к новым условиям хозяйствования
Уровень инновационной активности в сфере ИКТ (разработка ПО), %	15,4	17,8	18,5	Опережающий рост; сектор выступает в качестве донора технологий для других отраслей
Уровень инновационной активности в обрабатывающей промышленности, %	22,5	23,7	24,1	Стабилизация на высоком уровне. Фокус на реинжиниринг, процессные новшества
Объем отгруженных инновационных товаров, работ, услуг, трлн руб.	8,3	9,8	10,5	Существенный рост в номинальном выражении, который отражает масштабирование новых продуктов
Внутренние затраты на исследования и разработки, трлн руб.	1,6	1,9	2,1	Рост инвестиций в R&D как реакция на необходимость технологической автономии
Место в Глобальном инновационном индексе (GII)	51	59	60	Стабилизация позиций после падения; адаптация метрик к изолированному рынку

Анализируя данные таблицы 1, резюмируем, что экономика преодолела «шок» разрыва инновационных цепочек. Рост затрат на исследования и разработки до 2,1 трлн руб. (оценка 2025 г.) указывает на то, что бизнес начал вкладывать «длинные» деньги в создание собственной технологической базы. Примечательно, что в обрабатывающей промышленности уровень инновационной активности (24,1%) существенно превышает средний по экономике. Это очень важно в контексте устойчивого развития, поскольку именно промышленность является основным потребителем природных ресурсов и источником эмиссии парниковых газов. Соответственно, внедрение новаций в данном секторе (к примеру, энергоэффективного оборудования либо систем очистки) дает максимальный мультипликативный эффект для экологии.

Впрочем, следует отметить и негативные тенденции. Региональная дифференциация остается колоссальной. Если столичные агломерации и регионы с развитым ВПК демонстрируют показатели на уровне европейских стран, то ряд субъектов федерации практически «выключен» из инновационной повестки [1, 11]. В итоге создаются риски для пространственной устойчивости развития государства, «консервируя» технологическую отсталость отдельных территорий.

Как именно инновационная активность трансформируется в устойчивое развитие? Ответ кроется в характере взаимодействия акторов. В 2026 году наметился отход от простой покупки лицензий (что часто невозможно) к созданию сложных кооперационных структур. Компании вынуждены объединяться, чтобы разделить высокие риски разработки «железа» и «софта». В парадигме устойчивого развития это проявляется в формировании так называемых «зеленых консорциумов».

Сравним традиционный (закрытый) подход к инновациям в рассматриваемой сфере и схему, основанную на открытости (таблица 2). Различия здесь носят фундаментальный характер. Они затрагивают саму философию создания ценности.

Данные таблицы 2 наглядным образом иллюстрируют преимущества открытой модели. В условиях 2026 года, когда скорость изменений критична, попытка разработать все технологии «с нуля» внутри одной компании, по-видимому, является тупиковой стратегией. Примером успешной реализации открытых новшеств служит практика крупных российских металлургических и энергетических холдингов, которые запускают корпоративные акселераторы для поиска решений в области промышленной безопасности и экологии. Вместо того, чтобы нанимать штат разработчиков, они открывают свои промышленные площадки для

пилотирования решений внешних команд. Это классическая демонстрация открытости, что работает на цели устойчивого развития (снижение травматизма, уменьшение выбросов).

Таблица 2
Сравнительный анализ подходов к инновациям в контексте устойчивого развития (составлено на основе [1, 4, 10])

Критерий	Инновации	
	Закрытые (традиционная модель)	Открытые (модель устойчивого развития)
Источник идей, решений	Внутренние R&D-подразделения, собственные лаборатории	Экосистема – стартапы, университеты, поставщики, потребители, даже конкуренты
Управление интеллектуальной собственностью	Жесткая защита, патентование всего созданного, недопуск третьих лиц	Гибкое управление через лицензирование, кросс-лицензирование, использование Open Source решений, передачу нецелевых технологий вовне
Фокус ESG-проектов	Compliance (соответствие регуляторным нормам), снижение штрафов, PR-эффект	Системная трансформация цепочки создания стоимости, создание общей ценности (Shared Value), решение отраслевых проблем
Скорость внедрения	Низкая (последовательные этапы разработки и тестирования внутри фирмы)	Высокая (параллельное тестирование, использование готовых модулей, пилотирование на внешних площадках)
Ресурсная эффективность	Высокие затраты на дублирование исследований. Риск «изобретения велосипеда»	Снижение издержек за счет синергии, доступ к уникальной инфраструктуре партнеров (центры коллективного пользования)

В дополнение к отмеченному, наблюдается «ренессанс» кооперации с вузовской наукой. Если ранее взаимодействие зачастую носило формальный характер, то сейчас дефицит инженерных кадров и технологий вынуждает бизнес формировать совместные кафедры, лаборатории, которые решают прикладные задачи. В этом смысле университет становится важнейшим узлом сети открытых инноваций. Он поставляет как кадры, так и верифицированные научные знания, требуемые для глубокой технологической перестройки.

Одновременно с этим, нельзя игнорировать и барьеры. Главным препятствием для полноценного развертывания модели открытых инноваций в России остается низкий уровень межличностного и межорганизационного доверия. Боязнь оппортунистического поведения партнеров, риски утраты контроля над технологией в сочетании с отсутствием устоявшейся культуры шеринга знаний (knowledge sharing) существенно тормозят процессы кооперации. Вдобавок, нормативная база, которой регулируются права на результаты интеллектуальной деятельности, полученные в рамках консорциумов, все еще требует усовершенствования.

Заключение

К 2026 году инновационно активные хозяйствующие субъекты окончательно утвердились в статусе ключевых драйверов устойчивого развития российской экономики. Произошло качественное перестраивание самого понятия инновационной активности. Из метрики «прогрессивности» она превратилась в метрику жизнеспособности. Статистические данные за 2024-2025 годы убедительно доказывают, что обрабатывающая промышленность и ИТ-сектор, несмотря на внешние ограничения, смогли не только сохранить, но и нарастить объемы выпуска инновационной продукции.

Результаты исследования дают основание сформулировать несколько принципиальных выводов. Во-первых, парадигма открытых инноваций в российских реалиях доказала свою эффективность, но претерпела существенные изменения. Вектор открытости сместился с глобального на национальный, региональный уровни, а также на взаимодействие с дружественными юрисдикциями. Во-вторых, устойчивое развитие перестало быть «надстройкой» над бизнесом. Оно интегрировалось в операционные процессы через поиск ресурсоэффективных технологий. В-третьих, успех в новой реальности определяется не столько объемом бюджета на НИОКР, сколько качеством партнерской сети, способностью компании быстро абсорбировать внешние знания.

В качестве рекомендаций для менеджмента организаций и органов государственного регулирования целесообразно предложить следующее. На корпоративном уровне необходимо пересмотреть KPI инновационных блоков, включив в них показатели, которые отражают как количество патентов, так и экологический / социальный эффект от внедренных партнерских решений. Нужно развивать институт технологического брокериджа – специалистов, способных «переводить» запросы бизнеса на язык науки, стартапов. На государственном уровне поддержка должна фокусироваться не на точечном субсидировании отдельных субъектов, а на финансировании кооперационных цепочек (консорциумов), где объединяются усилия науки, производства, технологических предпринимателей.

В перспективе дальнейших изысканий представляет интерес анализ корреляции между степенью открытости инновационного процесса компании и динамикой ее углеродного следа. Вероятно, именно эмпирическое подтверждение того, что «открытые» организации быстрее достигают целей углеродной нейтральности, станет финальным аргументом в пользу повсеместного внедрения данной парадигмы.

Литература

1. Безрукова Н.А., Цапина Т.Н. Открытые инновации в современных компаниях: преимущества и барьеры // Экономическое развитие России: тенденции, перспективы. Сборник статей по материалам IX Международной студенческой научно-практической конференции. – Нижний Новгород: 2023. – С. 130-133.
2. Индикаторы цифровой экономики: 2026. Статистический сборник // URL: https://issek.hse.ru/news/1122444011.html (дата обращения: 16.02.2026).
3. Кладова И.Е. Модели взаимодействия инновационных компаний // Климатическая политика и низкоуглеродная экономика. Менеджмент. Социология. Экономика. Материалы 61-й Международной научной студенческой конференции. – Новосибирск: 2023. – С. 73-74.
4. Куличкина И.П., Ицаков Е.Д. «Открытые инновации» – парадигма современного инновационного менеджмента // Московский экономический журнал. – 2024. – Т. 9. – № 2. – С. 891-906.
5. Наука. Технологии. Инновации: краткий статистический сборник / Л.М. Гохберг, М.Я. Бочаров, К.А. Дитковский и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: ИСИЭЗ ВШЭ, 2026. – 116 с.
6. Панарин А.А., Глухова Е.В. Спираль развития инноваций организаций в контексте устойчивого развития // Устойчивое развитие управленческих систем: аспекты управления персоналом и цифровизации. Сборник трудов международной научно-практической конференции. – Владимир: 2022. – С. 234-238.
7. Параметры развития российской науки обобщили в ежегоднике «Наука. Технологии. Инновации» // URL: https://www.sgu.ru/news/2025/parametry-razvitiya-rossiyskoy-nauki-obobschili-v-ezhegodnike-nauka-tekhnologii-innovacii (дата обращения: 16.02.2026).
8. Пономарёва Н.А. Влияние открытых и устойчивых инноваций на изменение бизнес-моделей компаний // Стратегия развития экономики Беларуси: вызовы, инструменты реализации и перспективы. Сборник научных статей. – Минск: 2022. – С. 439-443.
9. Росстат. Наука и инновации // URL: https://03.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/bur2025_21-nauka.pdf (дата обращения: 16.02.2026).
10. Савельев И.И., Кузьмин Д.И. Особенности практической реализации теории открытых инноваций // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2023. – Т. 4. – № 4 (136). – С. 132-137.
11. Фещенко В.В., Щеликова Н.Ю. Внедрение концепции открытых инноваций в условиях релевантности внешней среды // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. – 2024. – № 12. – С. 416-418.

Innovation-Active Companies as Drivers of Sustainable Development in the Open Innovation Paradigm

Dunenkova E.N., Onishchenko S.I.
State University of Management (SUM)

JEL classification: D24, D41, D84, D92, O11, O12, O31, O32, O34

In the economic realities of 2026, the sustainable development agenda has definitively lost its "decorative" function and has transformed into a pragmatic instrument for ensuring resource efficiency and workforce security. At the same time, the classical closed model of corporate R&D, under conditions of isolation and time constraints, proves insufficiently flexible for addressing complex challenges related to technological sovereignty. The article reveals one of the key contradictions of the current period: the need for accelerated technological modernization coexists with the limited internal competencies even within large holdings. The purpose of this study is to conceptualize the transformation of the open innovation model in the Russian economy and to determine how interorganizational cooperation becomes a driver of sustainability. Based on an analysis of relevant statistical reports for 2024–2025, the authors concludes that the vector of innovation openness has shifted from global expansion toward the formation of national consortia and partnerships with friendly jurisdictions. The author's contribution lies in substantiating the thesis that, under current conditions, "openness" functions not so much as a means of cost reduction but rather as a mechanism for survival and accelerated technology absorption. It is demonstrated that the main driving forces of this process are not resource-based giants but manufacturing industries and the IT sector, which show increasing innovation activity. The materials presented in the article will be useful for directors of strategy and innovation, representatives of профиль ministries and agencies, and researchers focusing on technological sovereignty and corporate governance issues.

Keywords: innovation activity, interfirm cooperation, open innovation, technological sovereignty, sustainable development, digitalization.

References

1. Bezrukova N.A., Tsapina T.N. Open Innovations in Modern Companies: Advantages and Barriers // Economic Development of Russia: Trends and Prospects. Proceedings of the IX International Student Scientific and Practical Conference. Nizhny Novgorod: 2023. Pp. 130–133.
2. Digital Economy Indicators: 2026. Statistical Compendium // URL: https://issek.hse.ru/news/1122444011.html (accessed: 16.02.2026).
3. Kladova I.E. Models of Interaction between Innovative Companies // Climate Policy and Low-Carbon Economy. Management. Sociology. Economics. Proceedings of the 61st International Scientific Student Conference. Novosibirsk: 2023. Pp. 73–74.
4. Kulichkina I.P., Itsakov E.D. "Open Innovation" as a Paradigm of Modern Innovation Management // Moscow Economic Journal. 2024. Vol. 9. No. 2. Pp. 891–906.
5. Gokhberg L.M., Bocharov M.Ya., Ditkovsky K.A., et al. Science. Technology. Innovation: A Brief Statistical Compendium. National Research University Higher School of Economics. Moscow: HSE ISSEK, 2026. 116 p.
6. Panarin A.A., Glukhova E.V. The Spiral of Organizational Innovation Development in the Context of Sustainable Development // Sustainable Development of Management Systems: Aspects of Personnel Management and Digitalization. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference. Vladimir: 2022. Pp. 234–238.
7. Parameters of the Development of Russian Science Summarized in the Yearbook "Science. Technology. Innovation" // URL: https://www.sgu.ru/news/2025/parametry-razvitiya-rossiyskoy-nauki-obobschili-v-ezhegodnike-nauka-tekhnologii-innovacii (accessed: 16.02.2026).
8. Ponomareva N.A. The Impact of Open and Sustainable Innovations on Changes in Companies' Business Models // Strategy for the Development of the Economy of Belarus: Challenges, Implementation Tools and Prospects. Collection of Scientific Articles. Minsk: 2022. Pp. 439–443.
9. Rosstat. Science and Innovation // URL: https://03.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/bur2025_21-nauka.pdf (accessed: 16.02.2026).
10. Savelyev I.I., Kuzmin D.I. Features of the Practical Implementation of the Open Innovation Theory // Economics and Management: Problems and Solutions. 2023. Vol. 4. No. 4 (136). Pp. 132–137.
11. Feshchenko V.V., Shchelikova N.Yu. Implementation of the Open Innovation Concept under Conditions of Environmental Relevance // Competitiveness in the Global World: Economics, Science, Technology. 2024. No. 12. Pp. 416–418.

Цифровые инновации как важный компонент совершенствования управления университетом

Жуковская Ирина Евгеньевна
доктор экономических наук, профессор кафедры бизнес-информатики, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, irishka.165@mail.ru,

Амиров Расул Аликадиевич
кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры менеджмента, Дагестанский государственный университет, a.rasul05@yandex.ru,

Хашимходжаев Шарафутдин Ишанходжаевич
кандидат экономических наук, доцент кафедры «Искусственный интеллект», Ташкентский государственный экономический университет, **sharaf_x@mail.ru**

Настоящая статья раскрывает основные направления влияния цифровых инноваций на совершенствование управления вузом. Авторами показано, что в современный период для достижения вузом стратегического превосходства активно используются цифровые технологии, такие как искусственный интеллект, интернет вещей, машинное обучение, VR/ AR технологии, а также инновационные образовательные технологии для адаптивного и интерактивного обучения студентов. Применение комплекса инновационных технологий способствует оптимизации управления вузом и формированию инновационной цифровой экосистемы сферы высшего образования.
Ключевые слова: управление вузом, цифровые технологии, инновации, цифровая трансформация, экосистема университета, модели управления, цифровой университет.

Введение

Цифровой прогресс в мировой экономической системе требует инновационных подходов при подготовке высококвалифицированных кадров. Сегодня мы являемся свидетелями того, что в образовательных учреждениях внедряются новые методы и модели обучения, основанные на применении систем искусственного интеллекта, машинного обучения, BIG DATA, облачных технологий и т.д. Практика показывает, что важными условиями успеха в достижении вузами передовых позиций в рейтингах являются не только государственное финансирование, но и такие составляющие, как использование систем электронного документооборота, инновационных педагогических технологий, VR/AR, применяемых не только в образовательном процессе, но и в процессах воспитания, развития научного потенциала и технического оснащения вузов.

Опыт свидетельствует, что важное значение в эффективной организации деятельности вуза играет грамотно организованное управление всеми подразделениями вуза, работа с практической сферой и т.д.

В частности, стратегическое управление современным вузом подразумевает эффективное использование таких инновационных инструментов управления, как интернет вещей, машинное обучение, искусственный интеллект для принятия оптимальных управленческих решений и организации адаптивного и интерактивного обучения студентов [4]. Важное значение в развитии вуза играет управление цифровой образовательной средой, а также обеспечение информационной и кибербезопасности.

Оптимизация управления на основе применения цифровых технологий направлена на создание новых ценностей для образовательной организации и подготовки высококвалифицированных специалистов.

Материалы, методы, результаты

Стратегические цели развития высшего образования требуют от образовательных учреждений в современный период новых подходов к организации учебного процесса и оптимизацию методов и средств управления.

Сегодня каждый вуз стремится выбрать инновационную стратегию развития, направленную на лидерство в инновациях и качество подготовки кадров.

Как показывает современная действительность, основными направлениями инноваций в современный период являются новая модель высшего образования – переход на «базовое» и «специализированное» высшее образование, активное использование научных достижений, проектного обучения, развитие сетевых программ с представителями практической сферы и инновационные методы обучения (EdTech) [19].

Исследования ученых ВШЭ показывают, что в последние годы увеличилась численность студентов и магистрантов, обучающихся по профилю «Искусственный интеллект» (табл.1).

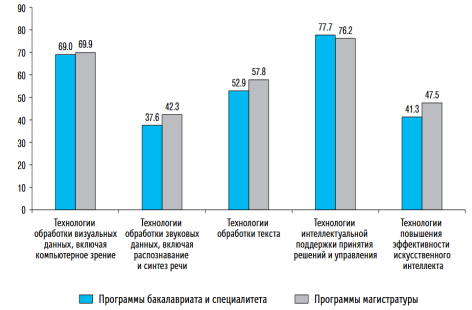
Таблица 1
Численность студентов, прием на обучение и выпуск по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры по профилю «Искусственный интеллект»

	Всего		В том числе по программам					
	тыс.человек	%*	бакалавриата		специалитета		магистратуры	
			тыс. человек	%	тыс. человек	%	тыс. человек	%
Численность студентов**	53,4	12	36,3	12	0,3	0	16,8	2,9
Прием студентов на обучение	24,0	1,8	14,6	1,8	0,2	0,1	9,2	3,6
Выпуск бакалавров, специалистов, магистров	7,0	0,8	2,9	0,5	0,0	0,0	4,1	2,2
*В процентах от общей численности студентов, приема и выпуска по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры								
**На начало 2024/2025 учебного года								

Истояник: Индикаторы цифровой экономики: 2026: статистический сборник / В. Л. Абашкин, Г. И. Абдрахманова, М. Я. Бочаров, К. О. Вишневский, Л. М. Гохберг и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М. : ИСИЭЗ ВШЭ, 2026, с. 136

Кроме того, статистические данные показывают, что наибольших значений достигли технологии интеллектуальной поддержки принятия решений и управления (рис. 1).

Наряду с активно развивающейся технологией ИИ, широкое распространение получают такие технологии, как BIGDATA, 3D моделирование, VR/AR, робототехника, машинное обучение, компьютерное зрение и т.д.



* Сумма значений превышает 100% за счет образовательных программ, предусматривающих освоение более одного класса технологий искусственного интеллекта; данные по распределению выпускников, обучавшихся по программам специалитета, не приводятся отдельно в связи с тем, что их общая численность не превышает 350 человек.

Рис. 1. Освоение технологий искусственного интеллекта студентами, обучающимися по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры по профилю «Искусственный интеллект»: 2024/2025

Истояник: Индикаторы цифровой экономики: 2026: статистический сборник / В. Л. Абашкин, Г. И. Абдрахманова, М. Я. Бочаров, К. О. Вишневский, Л. М. Гохберг и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М. : ИСИЭЗ ВШЭ, 2026, с. 137.

Вместе с тем, необходимо отметить, что в отраслях и сферах экономики растет количество специалистов, связанных с интенсивным применением современных ИКТ (табл.2).

Таблица 2

Занятые в профессиях, связанных с интенсивным использованием ИКТ, по основным группам занятий

	Тысячи человек					В процентах к итогу					В процентах от общей численности занятых				
	2020	2021	2022	2023	2024	2020	2021	2022	2023	2024	2020	2021	2022	2023	2024
Всего	**9148.9**	**9013.3**	**8643.1**	**8993.6**	**9390.9**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**13.0**	**12.6**	**12.0**	**12.2**	**12.7**
В том числе:															
Специалисты по ИКТ – всего	**1764.6**	**1756.4**	**1931.7**	**1991.6**	**2205.9**	**19.3**	**19.5**	**22.2**	**22.1**	**23.5**	**2.5**	**2.4**	**2.7**	**2.7**	**3.0**
Руководители	63.5	58.2	35.0	34.0	40.6	0.7	0.6	0.4	0.4	0.4	0.1	0.1	0.05	0.05	0.1
Специалисты высшего уровня квалификации	1408.2	1421.5	1482.6	1523.7	1692.5	15.4	15.8	17.0	16.9	18.1	2.0	2.0	2.0	2.08	2.2
Специалисты среднего уровня квалификации	188.2	170.0	256.1	248.5	272.5	2.1	1.9	3.0	2.8	2.9	0.3	0.2	0.4	0.4	0.4
Квалифицированные рабочие	104.7	106.7	157.9	185.7	200.3	1.1	1.2	1.8	2.0	2.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3
Другие специалисты, интенсивно использующие ИКТ, – всего	**7384.3**	**7256.9**	**6711.4**	**7002.0**	**7185.0**	**80.7**	**80.5**	**77.8**	**77.9**	**76.5**	**10.5**	**10.2**	**9.3**	**9.5**	**9.7**
Руководители	1403.8	1356.0	960.3	1109.5	1097.7	15.3	15.0	11.1	12.3	11.7	1.9	1.9	1.3	1.5	1.6
Специалисты высшего уровня квалификации	5980.5	5900.9	5751.1	5892.5	6087.3	65.4	65.5	66.7	65.6	64.8	8.6	8.3	8.0	8.0	8.1

Источники: здесь и далее (9.2–9.4, 9.7–9.16) – расчеты Института статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ по данным Росстата.

Источник: Индикаторы цифровой экономики: 2026: статистический сборник / В. Л. Абашкин, Г. И. Абдрахманова, М. Я. Бочаров, К. О. Вишневский, Л. М. Гохберг и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М. : ИСИЭЗ ВШЭ, 2026, с. 140.

Как свидетельствуют данные таблицы 2, количество кадров, занятых в профессиях, связанных с активным применением ИКТ, постоянно увеличивается.

Вместе с тем, в современный период управление вузом все активнее осуществляется с использованием целого комплекса цифровых технологий и передовых управленческих решений.

Как свидетельствует опыт, инновационные методы и технологии всегда являлись основой для развития теория управления. В таблице 3 представлены основные положения известных школ управления, применяемые сегодня в различных отраслях и сферах экономики, в том числе в сфере высшего образования.

Таким образом, можно выделить четыре ключевых школы в развитии теории управления, которые основываются на общих и специальных подходах с целью совершенствования моделей управления.

В трудах ряда российских и зарубежных ученых, таких как А.Г. Аганбегян [1], А.А. Азаров, Е.В. Бродовская, В.А. Лукушин [2], Р.А. Амиров [3, 4], А.В. Балдин [5], Б.А. Бегалов, Ш.Г. Одилов [6], С.С. Гулямов [7], Р.А. Дадабаева [8], Жуковская И.Е. [9, 10], Е.А. Каменева, М.В. Мельничук, Е.А., Стародубцева, Т.И. Краснова, Н.В. Савченко [12], Н.Г. Малошонок Н.Г., И.А. Щеглова [13], М.Х. Рабаданов [14], В.А. Садовничий [15, 16], Ю.Ф. Тельнов, В.А. Казаков, А.В. Данилов [17], Ш.И. Хашимходжаев [11], М.А. Эскиндаров [18] и др. рассмотрены различные аспекты совершенствования системы управления вузом на основе современных технологических решений.

Таблица 3

Особенности ключевых научных направлений в сфере управления

№ п/п	Название научной школы	Период	Основные представители	Характеристика
1.	Школа научного управления	1885-1920	Ф. Тейлор, Г. Гантт, Ф. и Л. Гилбреты	Изучение проблем возможности применения количественных методов для оценки труда сотрудников различных подразделений, рационализация труда и увеличение производительности труда сотрудников на основе применения научных методов анализа, отбора и обучения сотрудников, материального стимулирования, отделения планирования от исполнения
2.	Административная школа управления	1920-1950	А. Файоль, Л. Гьюлик, У.Муни	Представление предприятия, как системы, которая требует централизованного управления, с четким разделением обязанностей всех сотрудников, функциональной специализацией и соблюдением всех функций менеджмента.
3.	Школа поведенческих наук и человеческих отношений	1930-1950	А. Маслоу, Д. МакГрегор, Ф. Герцберг, Р. Лайкерт	Улучшение условий труда, учет социальных запросов сотрудников, взаимодействия людей в процессе производства
4.	Школа количественных методов	1950-н.в.	Л. Канторович, В. Новожилов, Стаффорд Бир, Л. Берталанфи и т.д.	Управление базируется на эффективном применении экономико-математических и статистических методов, компьютерного моделирования и прогнозов. Представители данной школы для оптимизации управления применяют модели, в современный период – информационные и цифровые технологии.

Источник: составлено авторами на основе анализа научной литературы

Благодаря научным исследованиям в настоящее время уже сформированы различные подходы к управлению вузами и вместе с тем данная тенденция продолжается в рамках ускоренной цифровой трансформации мировой экономической системы.

Под управлением вузом будем понимать целенаправленное воздействие, основанное на применении современных цифровых инструментов и методов управления, совокупности действий на объект управления по структурированным функциям планирования, организации, учета, мотивации и контроля с соблюдением всех необходимых алгоритмов и технологий обучения, направленного на реализацию целей высшего учебного заведения и достижения им высоких результатов в рейтингах университетов.

Исходя из вышеизложенного, можно заключить, что управление вузом в современных условиях формирования цифровой экономики базируется на лучших практиках применения образовательных, производственных, информационных технологий и служит основой подготовки высококвалифицированных кадров для развития отраслей экономики и социальной сферы.

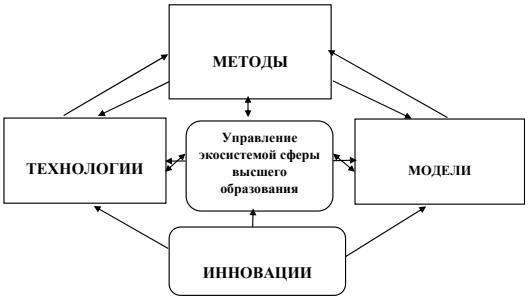


Рис. 2. Основные элементы системы управления экосистемой сферы высшего образования

Истояник: Разработано авторами:

В свою очередь, применение передовых методов в управлении вузом предусматривает создание единой цифровой экосистемы сферы высшего образования. Управление экосистемой должно учитывать передовые методы управления, модели, технологии и инновации.

Как следует из иллюстрации, представленной на рис. 2, управление экосистемой сферы высшего образования опирается на классические методы управления, технологические новшества и инновационные модели. В свою очередь, инновации являются важным фактором в оптимизации методов, моделей и технологий в управлении образовательных учреждений.

Современная действительность показывает, что инновации служат решению таких вопросов, как формирование индивидуальных траекторий обучения студентов, переход на отечественные программные продукты в учебном и управленческом процессах вуза, взаимосвязь науки, производства и обучения, достижение высокого уровня информационной и кибербезопасности в информационном пространстве образовательных организаций.

Кроме того, цифровые и инновационные образовательные технологии способствуют «конвергенции цифровых технологий («облачных», технологий высокопроизводительных вычислений, искусственного интеллекта и т.д.) с другими направлениями (новые материалы, новые производственные технологии, биоинженерия, робототехника и т.д.) [20].

Значимое место в современной цифровой среде занимает концепция цифрового университета, на улучшение технико-технологической инфраструктуры вуза, разработку индивидуальных траекторий обучения студентов, повышение цифровых компетенций профессорско-преподавательского состава учебного заведения и повышению конкурентоспособности выпускников университета на экономическом рынке.

Исследования авторов настоящей работы показывают, что значительную роль в эффективном функционировании цифрового университета, играют инновационные технологии в образовательном процессе, технологическом и техническом обеспечении всех его подразделений.

Таким образом, можно сделать вывод, о том, что цифровые и инновационные технологии, активно применяемые в образовательных учреждениях в современный период, способствуют оптимизации административно – управленческой деятельности в вузе, повышению индивидуализации и качества обучения, снижению различного рода рисков и издержек обучения и усилению конкурентных преимуществ вуза.

Литература

1. Аганбегян А.Г. О приоритетах социальной политики. Москва: Дело. 2020, 512 с.
2. Азаров А. А., Бродовская Е. В., Лукушин В. А. Совершенствование системы управления цифровой инфраструктурой университета: практика сетевого анализа // Высшее образование в России. 2023. Т. 32, № 2. С. 61–79. DOI 10.31992/0869-3617-2023-32-2-61-79. EDN OVKPFI.
3. Амиров Р.А. Искусственный интеллект в высшем образовании // Сборник материалов XII Международной научно-практической конференции «Механизм реализации стратегии социально-экономического развития государства». Махачкала, 2020. С. 27–30.
4. Амиров Р.А., Жуковская И.Е., Амиров А.Т., Магомедбеков Г.У. Человеческий капитал как драйвер эффективного развития регионов России в условиях цифровой экономики // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2025. Т. 18, № 4(87). С. 150–166. https//:doi.org/10.53914/issn2071-2243_2025_4_150–166.
5. Балдин А.В. Информационные технологии управления университетом. М.: Изд-во МВТУ им. Н. Э. Баумана, 2007. 48 с.
6. Бегалов Б.А., Одилов Ш.Г. Внедрение современных цифровых технологий для дальнейшего совершенствования статистической деятельности. В сборнике: Региональные стратегии и проектное управление эколого-экономическим и социальным развитием территорий. Материалы международной научно-практической конференции. Москва, 2023. С. 61-74.
7. Гулямов С.С. Современные критерии оценки внедрения систем искусственного интеллекта в высшем образовании Республики Узбекистан. В сборнике: Современные проблемы социально-экономических систем в условиях глобализации. Сборник научных трудов XVIII Международной научно-практической конференции. Белгород, 2024. С.14-17.
8. Дадабаева Р.А., Жуковская И.Е. Вопросы применения технологий искусственного интеллекта в менеджменте экономических объектов // Инновации и инвестиции. 2024. №11. С. 511-515.
9. Жуковская И.Е. Цифровые компетенции как неотъемлемая часть подготовки специалистов в условиях современных вызовов // Открытое образование. 2025. Т.29, № 5, С.12-21. https://doi.org/10.21686/1818-4243-2025-5-12-21.
10. Жуковская И.Е., Амиров Р.А. Ключевые направления формирования цифровой образовательной среды университета: инновационный и педагогический подходы // Инновации и инвестиции. 2024. № 9. С. 120–122.
11. Жуковская И.Е., Хашимходжаев Ш.И., Амиров Р.А., Норбоева Н.Э.

Роль интеллектуальных систем в деятельности высших учебных заведений и подготовке кадров в условиях новых вызовов // Цифровые модели и решения. 2024. Т. 3, № 3. С. 68–78. DOI: 10.29141/2949-477X-2024-3-3-5.
12. Каменева Е.А., Мельничук М.В., Стародубцева Е.А., Краснова Т.И., Савченко Н.В. Компаративный анализ эффективности использования виртуальной реальности и традиционного видеоконтента в образовательном процессе высшего учебного заведения // Гуманитарные науки. Вестник Финансовый университет. 2023. Т.13.№51.С.62-71.
13. Малошонок Н.Г., Щеглова И.А. Модели организации обучения студентов в университете: основные представления, преимущества и ограничения. Университетское управление: практика и анализ. 2020;24(2):107-120. https://doi.org/10.15826/umpa.2020.02.017
14. Рабаданов М.Х. Университетское образование в регионе: современное состояние и перспективы. – Махачкала: ДГУ, 2022. – 415 с.
15. Садовничий В.А. Российские университеты как ключевой элемент подготовки кадров для обеспечения технологического суверенитета страны // Вестник Российской академии наук. 2024. Т. 94. № 3. С. 192-199.
16. Садовничий В.А. Высшая школа России: вектор развития // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Проблемы высшего образования. 2023. №2. С.5-11.
17. Тельнов Ю.Ф., Казаков В.А., Данилов А.В. Проектирование многоагентной системы сетевого предприятия // Бизнес-информатика. 2024. Т. 18. № 3. С. 70–86. DOI: 10.17323/2587-814X.2024.3.70.86.
18. Эскиндаров М.А., Каменева Е.А. К вопросу о формировании новой национальной системы высшего образования // Научные труды Вольного экономического общества России. 2023. Т.242. №4. С.346-355.
19. О некоторых вопросах совершенствования системы высшего образования: Указ Президента Российской Федерации от 12.05.2023 № 343 [Электронный ресурс]. URL: http://www.kremlin.ru/acts/ bank/49210 (дата обращения: 15.02.2026).
20. Стратегия цифровой трансформации отрасли науки и высшего образования до 2030 года [Электронный ресурс] // Минобрнауки России. Официальный сайт. URL: https://minobrnauki.gov.ru/upload/iblock/e16/dv6edzmr0og5dm57dtm0wyllr6uwtujw.pdf (дата обращения: 15.02.2026).
21. Индикаторы цифровой экономики: 2026: статистический сборник / В. Л. Абашкин, Г. И. Абдрахманова, М. Я. Бочаров, К. О. Вишневский, Л. М. Гохберг и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М. : ИСИЭЗ ВШЭ, 2026, с. 140.

Digital innovation as an important component of improving university management

Zhukovskaya I.E., Amirov R.A., Xashimxodjayev S.I.

Financial University at Government of the Russian Federation, Dagestan State University, Tashkent State University of Economics

JEL classification: D24, D41, D84, D92, O11, O12, O31, O32, O34

This article explores the key ways digital innovations influence university management. The authors demonstrate that, in today's world, digital technologies such as artificial intelligence, the Internet of Things, machine learning, VR/AR technologies, and innovative educational technologies for adaptive and interactive student learning are actively used to achieve strategic superiority. The use of a range of innovative technologies contributes to the optimization of university management and the development of an innovative digital ecosystem in higher education.

Keywords: university management, digital technologies, innovations, digital transformation, university ecosystem, management models, digital university.

References

1. Aganbegyan A.G. On the priorities of social policy. Moscow: Delo. 2020, 512 p.
2. Azarov A. A., Brodovskaya E. V., Lukushin V. A. Improving the University Digital Infrastructure Management System: Network Analysis Practice // Higher Education in Russia. 2023. Vol. 32, No. 2. Pp. 61–79. DOI 10.31992/0869-3617-2023-32-2-61-79. EDN OVKPFI.
3. Amirov R.A. Artificial Intelligence in Higher Education // Collection of materials of the XII International scientific and practical conference "Mechanism for implementing the strategy of socio-economic development of the state". Makhachkala, 2020. pp. 27–30.
4. Amirov R.A., Zhukovskaya I.E., Amirov A.T., Magomedbekov G.U. Human capital as a driver of effective development of Russian regions in the context of the digital economy // Bulletin of the Voronezh State Agrarian University. 2025. Vol. 18, No. 4(87). P. 150–166. https//:doi.org/10.53914/issn2071-2243_2025_4_150–166.
5. Bal'din A.V. Information technologies of university management. Moscow: Publishing house of the Bauman Moscow State Technical University, 2007. 48 p.
6. Begalov B.A., Odilov Sh.G. Implementation of modern digital technologies for further improvement of statistical activities. In the collection: Regional strategies and project management of environmental, economic and social development of territories.

Proceedings of the international scientific and practical conference. Moscow, 2023. pp. 61-74.
7. Gulyamov S.S. Modern criteria for assessing the implementation of artificial intelligence systems in higher education of the Republic of Uzbekistan. In the collection: Modern problems of socio-economic systems in the context of globalization. Collection of scientific papers of the XVIII International scientific and practical conference. Belgorod, 2024. pp. 14-17.
8. Dadabaeva R.A., Zhukovskaya I.E. Issues of application of artificial intelligence technologies in management of economic objects // Innovations and investments. 2024. No. 11. P. 511-515.
9. Zhukovskaya I.E. Digital competencies as an integral part of training specialists in the context of modern challenges // Open education. 2025. Vol. 29, No. 5, pp. 12-21. https://doi.org/10.21686/1818-4243-2025-5-12-21.
10. Zhukovskaya I.E., Amirov R.A. Key directions of formation of the digital educational environment of the university: innovative and pedagogical approaches // Innovations and investments. 2024. No. 9. pp. 120–122.
11. Zhukovskaya I.E., Khashimkhodzhaev Sh.I., Amirov R.A., Norboeva N.E. The Role of Intelligent Systems in the Activities of Higher Education Institutions and Personnel Training in the Face of New Challenges // Digital Models and Solutions. 2024. Vol. 3, No. 3. pp. 68–78. DOI: 10.29141/2949-477X-2024-3-3-5.
12. Kameneva E.A., Melnichuk M.V., Starodubtseva E.A., Krasnova T.I., Savchenko N.V. Comparative analysis of the effectiveness of using virtual reality and traditional video content in the educational process of a higher educational institution // Humanities. Bulletin of the Financial University. 2023. Vol. 13. No. 51. Pp. 62-71.
13. Maloshonok N.G., Shcheglova I.A. Models of organizing student education at the university: basic concepts, advantages, and limitations. University Management: Practice and Analysis. 2020; 24(2):107–120. https://doi.org/10.15826/umpa.2020.02.017.
14. Rabadanov M.Kh. University education in the region: current state and prospects. – Makhachkala: DSU, 2022. – 415 p.
15. Sadovnichy V.A. Russian universities as a key element in training personnel to ensure the country's technological sovereignty // Bulletin of the Russian Academy of Sciences. 2024. Vol. 94. No. 3. P. 192-199.
16. Sadovnichy V.A. Higher school in Russia: development vector // Bulletin of the Voronezh State University. Series: Problems of Higher Education. 2023. No. 2. P. 5-11.
17. Telnov Yu.F., Kazakov V.A., Danilov A.V. Design of a multi-agent system for a networked enterprise // Business Informatics. 2024. Vol. 18. No. 3. Pp. 70–86. DOI: 10.17323/2587-814X.2024.3.70.86.
18. Eskindarov M.A., Kameneva E.A. On the issue of forming a new national system of higher education // Scientific works of the Free Economic Society of Russia. 2023. Vol. 242. No. 4. P. 346-355.
19. On some issues of improving the higher education system: Decree of the President of the Russian Federation of 12.05.2023 No. 343 [Electronic resource]. URL: http://www.kremlin.ru/acts/bank/49210 (date of access: 15.02.2026).
20. Strategy for the digital transformation of the science and higher education sector until 2030 [Electronic resource] // Ministry of Education and Science of the Russian Federation. Official website. URL: https://minobrnauki.gov.ru/upload/iblock/e16/dv6edzmr0og5dm57dtm0wyllr6uwtujw.pdf (date accessed: 15.02.2026).
21. Digital economy indicators: 2026: statistical digest / V. L. Abashkin, G. I. Abdrakhmanova, M. Ya. Bocharov, K. O. Vishnevsky, L. M. Gokhberg, et al.; National Research University Higher School of Economics. – Moscow: ISSEK HSE, 2026, p. 140.

Факторы инвестиционной привлекательности российских регионов

Митрофанова Яна Сергеевна
кандидат экономических наук, доцент, Тольяттинской государственный университет, yana_1979@list.ru,

Веселова Юлия Валерьевна
кандидат экономических наук, доцент кафедры "Экономика и менеджмент", Приволжский государственный университет путей сообщения, veselova-uv@yandex.ru,

Ушакова Ольга Александровна
доцент кафедры, Военный университет имени князя Александра Невского МО РФ, ushakova_o_a@mail.ru,

Онгаров Нурмахан Нурмат угли
аспирант департамента прикладной экономики, факультет экономических наук, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», nurmakhan.ongarov@mail.ru

Регионы Российской Федерации отличаются высоким уровнем дифференциации показателей социально-экономического развития. Различия в условиях ведения бизнеса, наличии природных ресурсов и инфраструктуре определяют неравномерность распределения инвестиций между территориями. В связи с этим особый интерес представляет исследование факторов, повышающих привлекательность регионов для инвесторов. В статье проводится анализ понятий «инвестиционная привлекательность региона», «инвестиционный климат региона» и «инвестиционный потенциал региона». Выделены шесть групп факторов инвестиционной привлекательности регионов: экономические, социокультурные, политические (включая качество государственного управления), технологические и инновационные, природные и факторы формирования имиджа территории. Выявлены особенности инвестиционной привлекательности регионов России. Результаты исследования могут представлять интерес для экономистов, представителей органов государственной власти, представителей бизнеса и всех специалистов, занимающихся вопросами регионального развития и инвестиционной политики.
Ключевые слова: инвестиции, инвестиционный потенциал региона, инвестиционная привлекательность региона, инвестиционный климат, конкурентное преимущество региона, конкурентоспособность региона, уровень социально-экономического развития региона.

Введение

Инвестиционная привлекательность российских регионов выступает ключевым фактором, определяющим динамику их социально-экономического развития. Привлечение частных капиталовложений создает основу для модернизации производственной базы, улучшения инфраструктуры и повышения уровня занятости населения. Вместе с тем регионы нашей страны значительно различаются по уровню своего инвестиционного потенциала, условиям ведения бизнеса и качеству человеческого капитала. Такие различия приводят к существенным различиям в объемах привлеченных инвестиций и формируют значительные экономические и социальные контрасты.

В современной научной литературе отмечается, что «анализ инвестиционного развития предоставляет важные данные для формирования эффективной государственной политики и принятия управленческих решений» [1]. Ученые рассматривают инвестиционную привлекательность в качестве фактора экономического роста региона (Ш. С. Мухамаджанов [2]), фактора региональной конкурентоспособности (С. Т. Кабутов [3]), критерия анализа финансового риска региона (А. А. Терентьев [4]). Многие ученые рассматривают инвестиционную привлекательность регионов в контексте их инвестиционного климата и инвестиционного потенциала (Г. Бэй [5]).

Среди факторов инвестиционной привлекательности регионов экономисты выделяют правовую среду региона (С. П. Рахимкулова [6]), его ресурсный потенциал (Ю. Ю. Пронина [7]), кадровый потенциал (В. П. Герасенко, Е. В. Олехник, Л. Р. Миронович [8]), наличие производственной инфраструктуры (А. В. Чернышова [9]) и транспортного обеспечения (С. П. Рахимкулова [10]), уровень инновационного развития региона (С. И. Турлий, Д. С. Сергеева, В. Д. Пожарский [11]), его рекреационный потенциал (Е. В. Кан [12]), наличие функционирующих особых экономических зон в региона (И. Р. Валиахметов, А. Б. Абиев [13]), устойчивое развитие региона (Л. С. Зиновьева [14]), в том числе в контексте внедрения стандартов циркулярной экономики и ESG-принципов (Р. А. Абрамов, Д. Р. Якубова [15]), а также имидж региона (С. Н. Проценко [16]).

Кроме того, достаточно много внимания эксперты уделяют анализу механизмов, инструментов и методов повышения инвестиционной привлекательности региона, среди которых: правовая база, финансовые стимулы (включая налоговые и таможенные льготы, субсидии, особые экономические режимы и зоны), механизмы ГЧП, современная инфраструктура, поддержка инноваций и цифровизация (Е. В. Конуркина [17]), национальные проекты (Н. П. Пяткова, Л. А. Степанюга [18]), промышленные кластеры (Е. А. Назарова, А. Н. Амелин [19]), масштабирование процессов развития информационной инфраструктуры, а также повышения эффективности применения информационных технологий в различных секторах экономики (А. О. Муравьева [20]), а также брендинг территорий (Д. В. Гаджиев [21]).

Цель нашего состоит в том, чтобы систематизировать факторы инвестиционной привлекательности российских и выявить особенности инвестиционной привлекательности регионов России.

Основная часть

В начале нашего исследования представляется необходимым определиться с терминологией.

В современной научной литературе нашли применение три понятия: «инвестиционная привлекательность региона», «инвестиционный климат региона» и «инвестиционный потенциал региона».

Под инвестиционной привлекательностью региона понимается «наличие таких условий инвестирования, которые влияют на предпочтения инвестора в выборе того или иного объекта инвестирования» [22, С. 81].

Иногда можно встретить отождествление понятия «инвестиционная привлекательность» с термином «инвестиционный климат». Однако инвестиционный климат представляет собой совокупность условий и факторов, формирующихся под воздействием политических, экономических, правовых, социальных и иных составляющих, которые влияют на характер осуществления инвестиционной деятельности в конкретном регионе и обусловливают степень рисков, ассоциируемых с инвестициями [23, С. 237]. Анализируя данное определение, можно заключить, что научная категория «инвестиционный климат» обладает более широким

содержанием по сравнению с понятием «инвестиционная привлекательность». Последняя является лишь одним из компонентов инвестиционного климата наряду с показателями инвестиционной активности.

Итак, инвестиционная привлекательность региона – это комплексное свойство, выражающее привлекательность региона для инвесторов посредством совокупности признаков, определяющих потенциальную выгодность и безопасность вложенного капитала.

Перейдем к систематизации факторов инвестиционной привлекательности региона. Представляется возможным выделить шесть групп факторов инвестиционной привлекательности региона: экономические, социокультурные, политические (включая качество государственного управления), технологические и инновационные, природные и факторы формирования имиджа территории. Для каждого фактора мы предлагаем использовать набор детерминантов инвестиционной привлекательности региона (табл. 1).

Таблица 1

Факторы инвестиционной привлекательности региона

№ п/п	Группы факторы	Детерминанты инвестиционной привлекательности региона
1	**Экономические факторы**	Уровень и темпы экономического развития; транспортная доступность региона; состояние инфраструктуры; экология; диверсификация существующих отраслей промышленности; производственные мощности; развитие малого и среднего бизнеса; конкуренция; структура иностранных инвестиций; структура цен на недвижимость; управление отходами; уровень безработицы; наличие трудовых ресурсов; система налоговых льгот; инвестиционные льготы; функционирование особых экономических зон; близость к источникам сырья; стоимость кредита; уровень инфляции; источники финансирования; уровень заработной платы; стоимость жизни
2	**Социокультурные факторы**	Демографическая структура населения; обеспеченность выпускниками высших учебных заведений; наличие квалифицированного персонала; обеспеченность неквалифицированным персоналом наличие социальной инфраструктуры; мобильность местного населения; уровень общественной безопасности; толерантность к другим культурам; структура потребления в регионе; разнообразие форм проведения досуга; доступность социокультурных услуг; деловая этика
3	**Политические факторы (включая качество государственного управления)**	Активность местных органов власти в привлечении инвесторов; стабильность политической обстановки; наличие социальных и политических конфликтов; вовлечение политиков в развитие предпринимательства; уровень одобрения деятельности, проводимой властями, местным сообществом
4	**Технологические и инновационные факторы**	Наличие высших учебных заведений, исследовательских центров и бизнес-инкубаторов; развитие высокотехнологичных отраслей промышленности; расходы на исследования и разработки; поддержка региональных инновационных систем, внедрение новых технологий
5	**Природные факторы**	Природно-климатические условия; доступные природные ресурсы; благоприятное географическое положение; рациональное управление природными ресурсами
6	**Факторы формирования имиджа территории**	Имидж региона на национальном и международном уровне; привлекательность продуктов и услуг; образ региона общественном мнении в целом; престижность работы и проживания в регионе

Источник: составлено автором по данным [24, С. 118–120].

В заключительной части нашего исследования представляется необходимым дать характеристику особенностей инвестиционной привлекательности российских регионов.

Следует отметить, что сегодня российские регионы сталкиваются с изменениями в экономической обстановке, обусловленными общемировыми тенденциями и внутренними факторами. Согласно исследованию Национального рейтингового агентства (НРА), проведенному в сентябре 2025 г., в России наблюдается замедление роста инвестиций на фоне охлаждения экономики: если в 2024 г. объем инвестиций в основной капитал вырос на 7,4 %, то в первом полугодии 2025 года рост составил всего 4,3 % [25]. Особенно заметно ослабление инвестиционной динамики на региональном уровне. Если по итогам 2024 г. инвестиции в основной капитал выросли в 65 регионах России, то по итогам первой половины 2025 г. приток инвестиций был отмечен всего в 53 регионах [25].

В таблице 2 представлены данные рейтинга инвестиционной привлекательности регионов России (топ-10) за 2025 г.

В рейтинг включены 85 субъектов Российской Федерации, по которым доступны официальные статистические данные за 2024 г. и первую половину 2025 г. Все регионы в рейтинге поделены на три категории: 30 регионов формируют категорию «высокая инвестиционная привлекательность» (группы IC1, IC2, IC3), 44 региона входят в категорию «средняя инвестиционная привлекательность» (группы IC4, IC5, IC6), инвестиционная привлекательность еще 11 регионов оценивается как «умеренная».

Таблица 2

Рейтинг инвестиционной привлекательности регионов России (топ-10) за 2025 г.

Место (в целом по стране)	Регион	Уровень инвестиционной привлекательности
1	Москва	IC1
2	Санкт-Петербург	IC1
3	Республика Татарстан	IC2
4	Магаданская область	IC2
5	Ямало-Ненецкий автономный округ	IC2
6	Московская область	IC2
7	Сахалинская область	IC2
8	Краснодарский край	IC3
9	Тюменская область	IC3
10	Ленинградская область	IC3

Источник: [25].

На основе анализа данных рейтинга инвестиционной привлекательности регионов России за 2025 г. выделим ключевые факторы инвестиционной привлекательности регионов России.

Во-первых, это отраслевая специализация. Развитие определенных отраслей играет решающую роль в повышении привлекательности региона для инвесторов. Например, Москва и Санкт-Петербург стабильно занимают лидирующие позиции благодаря диверсифицированной экономической базе, включающей финансы, торговлю, информационные технологии и инновационное производство.

Во-вторых, это государственная поддержка. Государственные программы оказывают значительное влияние на повышение инвестиционной привлекательности отдельных регионов. Это касается финансирования стратегических направлений, субсидий и налоговых льгот. Ярким примером служит программа поддержки сельского хозяйства Воронежской области, способствовавшая росту ее инвестиционной привлекательности.

В-третьих, это демографическая ситуация. Привлечение высококвалифицированных кадров способствует увеличению производительности труда и стимулирует приток новых технологий. Особенно важны демографические процессы для городов-миллионников и промышленных центров. Напротив, депопуляция негативно влияет на развитие малого и среднего предпринимательства, уменьшая внутренний спрос и деловую активность. Например, Дальневосточный федеральный округ столкнулся с проблемой оттока трудоспособного населения. Тем временем Центральный федеральный округ продолжает привлекать молодых специалистов благодаря столичным агломерациям Москвы и Московской области.

В-четвертых, это инфраструктурные условия. Развитая транспортная сеть, доступность электроэнергии и современных коммуникационных каналов значительно повышают привлекательность региона для потенциальных инвесторов. Лидерами здесь выступают крупные города и урбанизированные районы, такие как Екатеринбург, Новосибирск и Нижний Новгород.

В-пятых, это качество жизни и социальная политика. Социальные факторы, такие как медицинское обслуживание, образование и безопасность, создают дополнительный стимул для привлечения инвестиций. Например, Тюмень, отличающаяся низким уровнем преступности и качественной медицинской системой, демонстрирует стабильный рост инвестиций в человеческий капитал. Вместе с тем существует ряд регионов, таких как Чеченская Республика и Республика Тыва, испытывающих трудности в обеспечении базовых социальных стандартов, что отрицательно сказывается на общей инвестиционной привлекательности.

Заключение

Таким образом, инвестиционная привлекательность российских регионов зависит от комплекса взаимосвязанных факторов: экономической структуры, государственного регулирования, состояния человеческого капитала, инфраструктуры и социального благополучия. Важно учитывать специфику каждого региона, создавая оптимальные условия для реализации масштабных инвестиционных проектов.

Литература

1. Семина, И. А. Инвестиционная привлекательность региона (учет базовых показателей социально-экономического развития регионов) / И.

А. Семина, Л. Н. Фоломейкина, Н. В. Яковенко // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2024. – Т. 12, № 3(66). – С. 31-49. – DOI 10.34220/2308-8877-2024-12-3-31-49. – EDN MFQMVL.

2. Мухамаджанов, Ш. С. Важность инвестиционной привлекательности для экономического роста региона / Ш. С. Мухамаджанов // Интернаука. – 2023. – № 2-4(272). – С. 41-43. – EDN SEYWTA.

3. Кабутов, С. Т. Инвестиционная привлекательность регионов как фактор их конкурентоспособности / С. Т. Кабутов // Молодой ученый. – 2024. – № 24(523). – С. 245-246. – EDN IANKOL.

4. Терентьев, А. А. Инвестиционная привлекательность региона как один из критериев анализа финансового риска региона / А. А. Терентьев // Экономические и гуманитарные исследования регионов. – 2010. – № 4. – С. 115-123. – EDN NBGIWJ.

5. Бэй, Г. Оценка инвестиционного потенциала в российских регионах / Г. Бэй // Первый экономический журнал. – 2024. – № 9(351). – С. 82-86. – DOI 10.58551/20728115_2024_9_82. – EDN BMDPTP.

6. Рахимкулова, С. П. Правовая среда Республики Башкортостан как факторы инвестиционной привлекательности региона / С. П. Рахимкулова // Научный Лидер. – 2025. – № 45(246). – С. 112-113. – EDN YXVBXS.

7. Пронина, Ю. Ю. Ресурсный потенциал региона как фактор инвестиционной привлекательности / Ю. Ю. Пронина // Экономика и менеджмент в условиях цифровых перемен. – 2019. – № 1(4). – С. 31-37. – EDN WCEYFT.

8. Герасенко, В. П. Кадровый потенциал как фактор инвестиционной привлекательности регионов / В. П. Герасенко, Е. В. Олехник, Л. Р. Миронович // Проблемы управления (Минск). – 2022. – № 4(86). – С. 23-31. – EDN EGTOAX.

9. Чернышова, А. В. Производственная инфраструктура как фактор инвестиционной привлекательности региона / А. В. Чернышова // Журнал научных публикаций аспирантов и докторантов. – 2017. – № 8(134). – С. 7-9. – EDN ONLXFV.

10. Рахимкулова, С. П. Инфраструктура и транспортные связи Республики Башкортостан как факторы инвестиционной привлекательности региона / С. П. Рахимкулова // Научный Лидер. – 2025. – № 5(206). – С. 194-195. – EDN BKFRRS.

11. Турлий, С. И. Инновационное развитие как фактор повышения инвестиционной привлекательности региона / С. И. Турлий, Д. С. Сергеева, В. Д. Пожарский // Электронный научный журнал. – 2016. – № 11-2(14). – С. 209-212. – EDN XESKJF.

12. Кан, Е. В. Рекреационный потенциал Камчатского края как фактор инвестиционной привлекательности региона / Е. В. Кан // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Экономика и право. – 2023. – № 11. – С. 45-50. – DOI 10.37882/2223-2974.2023.11.14. – EDN VKQYVH.

13. Валиахметов, И. Р. Особые экономические зоны как фактор инвестиционной привлекательности региона (на примере АО "ОЭЗ ТВТ "Иннополис") / И. Р. Валиахметов, А. Б. Абиев // Сегодня и завтра Российской экономики. – 2018. – № 89-90. – С. 59-67. – DOI 10.26653/1993-4947-2018-89-90-05. – EDN ZBYXUD.

14. Зиновьева, Л. С. Устойчивое развитие региона как фактор повышения инвестиционной привлекательности / Л. С. Зиновьева // Духовная ситуация времени. Россия XXI век. – 2020. – № 1(20). – С. 21-23. – EDN BEFVQP.

15. Абрамов, Р. А. Внедрение ESG-принципов как фактор повышения инвестиционной привлекательности региона / Р. А. Абрамов, Д. Р. Якубова // Экономика. Право. Общество. – 2022. – Т. 7, № 3(31). – С. 79-85. – DOI 10.21686/2411-118X-2022-3-79-85. – EDN UKGLIU.

16. Проценко, С. Н. Имидж региона как ключевой фактор инвестиционной привлекательности / С. Н. Проценко // Дневник Алтайской школы политических исследований. – 2008. – № 24. – С. 043-047. – EDN RTUUYT.

17. Конуркина, Е. В. Инвестиционная привлекательность регионов: механизмы стимулирования инвестиционных проектов в условиях современной экономики (на примере Санкт-Петербурга) / Е. В. Конуркина // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2025. – № 7(125). – С. 80-86. – DOI 10.24412/2411-0450-2025-7-80-86. – EDN KEMBAT.

18. Пяткова, Н. П. Национальные проекты как один из механизмов экономического выравнивания регионов Российской Федерации / Н. П. Пяткова, Л. А. Степанюга // Первый экономический журнал. – 2024. – № 11(353). – С. 76-81. – DOI 10.58551/20728115_2024_11_76. – EDN PQLAYB.

19. Назарова, Е. А. Промышленные кластеры. Как повысить инвестиционную привлекательность регионов / Е. А. Назарова, А. Н. Амелин // Экономика и предпринимательство. – 2025. – № 11(184). – С. 561-563. – DOI 10.34925/EIP.2025.184.11.094. – EDN KFWMFV.

20. Муравьева, А. О. Инструменты и методы повышения инвестиционной привлекательности региона на основе его инфраструктурного развития / А. О. Муравьева // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2024. – № 5. – С. 194-199. – DOI 10.24412/2220-2404-2024-5-20. – EDN GRVPSO.

21. Гаджиев, Д. В. Брендинг территорий как фактор повышения инвестиционной привлекательности региона / Д. В. Гаджиев // Молодой ученый. – 2017. – № 12(146). – С. 258-261. – EDN YHWXMB.

22. Крыгина, А. П. Стратегические подходы к формированию инвестиционной привлекательности сельского хозяйства / А. П. Крыгина // Вопросы экономики и управления. – 2016. – № 3(5). – С. 81-83. – EDN VXKYZL.

23. Голайдо, И. М. Инвестиционный климат региона: содержание, структура и проблемы формирования / И. М. Голайдо, Е. Е. Уварова // Образование и наука без границ: фундаментальные и прикладные исследования. – 2016. – № 3. – С. 236-242. – EDN WVIWHT.

24. Raszkowski, A. Selected aspects of investment attractiveness of regions / A. Raszkowski // ACC Journal. – 2013. – № 2. – pp.116-126.

25. XIII ежегодная оценка инвестиционной привлекательности регионов России: Антихрупкость в период охлаждения // Национальное рейтинговое агентство, 29 сентября 2025 г. URL: https://www.ra-national.ru/analitika/xiii-ezhegodnaja-ocenka-investicionnoj-privlekatelnosti-regionov-rossii-antihrupkost-v-period-ohlazhdenija/ (дата обращения: 27.02.2026).

Factors of investment attractiveness of Russian regions

Mitrofanova Ya.S., Veselova J.V., Ushakova O.A., Ongarov N.N.

Tolyatti State University, Prince Alexander Nevsky Military University of the Ministry of Defense of the Russian Federation, National Research University Higher School of Economics

JEL classification: D24, D20, D61, D80, D92, O11, O12, M20

The regions of the Russian Federation are characterized by a high level of differentiation of socio-economic development indicators. Differences in business conditions, availability of natural resources and infrastructure determine the uneven distribution of investments between territories. In this regard, it is of particular interest to study the factors that increase the attractiveness of regions for investors. The article analyzes the concepts of "investment attractiveness of the region", "investment climate of the region" and "investment potential of the region". Six groups of factors of investment attractiveness of regions are identified: economic, socio-cultural, political (including the quality of public administration), technological and innovative, natural and image-forming factors of the territory. The peculiarities of investment attractiveness of Russian regions are revealed. The results of the study may be of interest to economists, government officials, business representatives, and all specialists involved in regional development and investment policy.

Keywords: investments, investment potential of the region, investment attractiveness of the region, investment climate, competitive advantage of the region, competitiveness of the region, level of socio-economic development of the region.

References

1. Semina, I. A. Investment attractiveness of the region (accounting for basic indicators of socio-economic development of regions) / I. A. Semina, L. N. Folomeikina, N. V. Yakovenko // Current directions of scientific research of the XXI century: theory and practice. - 2024. – Vol. 12. – № 3(66). – Pp. 31-49. – DOI 10.34220/2308-8877-2024-12-3-31-49. – EDN MFQMVL.
2. Mukhamadzhanov, S. S. The importance of investment attractiveness for the economic growth of the region / S. S. Mukhamadzhanov // Internauka. – 2023. – № 2-4(272). – Pp. 41-43. – EDN SEYWTA.
3. Kabutov, S. T. Investment attractiveness of regions as a factor of their competitiveness / S. T. Kabutov // Young scientist. – 2024. – № 24(523). – Pp. 245-246. – EDN IANKOL.
4. Terentyev, A. A. Investment attractiveness of the region as one of the criteria for analyzing the financial risk of the region / A. A. Terentyev // Economic and humanitarian studies of the regions. – 2010. – № 4. – Pp. 115-123. – EDN NBGIWJ.
5. Bay, G. Assessment of investment potential in Russian regions / G. Bay // The First Economic Journal. – 2024. – № 9(351). – Pp. 82-86. – DOI 10.58551/20728115_2024_9_82. – EDN BMDPTP.
6. Rakhimkulova, S. P. The legal environment of the Republic of Bashkortostan as factors of investment attractiveness of the region / S. P. Rakhimkulova // Scientific Leader. – 2025. – № 45(246). – Pp. 112-113. – EDN YXVBXS.
7. Pronina, Yu. Y. Resource potential of the region as a factor of investment attractiveness / Yu. Y. Pronina // Economics and management in the context of digital change. – 2019. – № 1(4). – Pp. 31-37. – EDN WCEYFT.
8. Gerasenko, V. P. Personnel potential as a factor of investment attractiveness of regions / V. P. Gerasenko, E. V. Olekhnik, L. R. Mironovich // Management problems (Minsk). – 2022. – № 4(86). – Pp. 23-31. – EDN EGTOAX.
9. Chernyshova, A.V. Production infrastructure as a factor of investment attractiveness of the region / A.V. Chernyshova // Journal of scientific publications of graduate students and doctoral students. – 2017. – № 8(134). – Pp. 7-9. – EDN ONLXFV.
10. Rakhimkulova, S. P. Infrastructure and transport links of the Republic of Bashkortostan as factors of investment attractiveness of the region / S. P. Rakhimkulova // Scientific Leader. – 2025. – № 5(206). – Pp. 194-195. – EDN BKFRRS.
11. Turliy, S. I. Innovative development as a factor in increasing the investment attractiveness of the region / S. I. Turliy, D. S. Sergeeva, V. D. Pozharsky // Electronic scientific Journal. – 2016. – № 11-2(14). – Pp. 209-212. – EDN XESKJF.

Стратегические подходы к формированию структуры венчурного фонда в современных экономических условиях

Голомидов Дмитрий Александрович
партнер, Mento VC, golomidov.d@mento.vc

Статья посвящена стратегическим подходам к формированию структуры венчурного фонда в условиях высокой неопределённости частных рынков и усложнения требований со стороны инвесторов. Актуальность обусловлена одновременным ростом институционального спроса на венчурные экспозиции и усилением требований к прозрачности, управляемости рисков, ликвидности и сопоставимости результатов. Новизна состоит в синтезе управленческого «маршрута» проектирования фонда, увязанного с модульной логикой авторского образовательного курса по венчурным инвестициям: от позиционирования в экосистеме private markets до отчётности и интерпретации эффективности. В рамках работы описаны конструктивные решения по выбору юридической оболочки, горизонта, механизмов привлечения капитала, резервирования follow-on, формулированию правил распределения и мотивации управляющей команды; изучены ограничения раскрытия информации и их влияние на состав LP. Особое внимание уделено evergreen/semi-liquid решениям и рискам ликвидностного дизайна. Работа ставит перед собой цель — предложить воспроизводимую схему структурирования венчурного фонда. Для её решения применены сравнительный анализ, систематизация научных публикаций и аналитических отчётов. В заключении описаны практические выводы по параметризации структуры фонда и обучающему сопровождению. Статья будет полезна управляющим компаниям, LP-инвесторам и разработчикам программ подготовки специалистов по венчурным инвестициям

Ключевые слова: венчурный капитал, структура фонда, GP/LP, closed-end фонд, evergreen фонд, portfolio construction, follow-on резервы, условия вознаграждения, private markets, отчётность IRR/DPI/TVPI.

Введение

Рынок венчурного капитала в private markets в последние годы испытывает давление со стороны макроэкономической переоценки риска, цикличности фандрайзинга и усложнения регуляторных ожиданий по раскрытию информации. Для проектирования фонда недостаточно описать инвестиционную идею; требуется связать позиционирование по стадиям и секторам с конструкцией капитальных обязательств, графиком размещения, правилами последующего финансирования, механизмами контроля и процедурой фиксации результатов. Исследования по договорной инженерии и экономике private equity указывают на зависимость итоговых метрик от темпа drawdown, порядка распределений и особенностей стимула управляющей команды, что усиливает значимость продуманного дизайна структуры фонда [9]. На стороне LP усиливаются требования к сопоставимости отчётности, к прозрачности каскадов распределений и к управлению ликвидностью, особенно при росте интереса к evergreen/semi-liquid форматам [3].

Цель работы — разработать аналитическую схему формирования структуры венчурного фонда, сопряжённую с логикой авторского курса по венчурным инвестициям и управлению инвестициями. Для достижения поставленной цели в работе предполагается:

1) систематизировать решения по конструкции венчурного фонда в привязке к стадийно-секторному позиционированию;

2) обосновать правила portfolio construction с резервированием follow-on и учётом жизненного цикла фонда;

3) сформировать практико-ориентированную модель интерпретации условий вознаграждения и отчётности, пригодную для воспроизводимого применения и образовательной интеграции.

Научная новизна исследования заключается в формировании сквозной аналитической рамки, в рамках которой структурные решения венчурного фонда выводятся из последовательности управленческих операций и формализуются как воспроизводимая модель проектирования, применимая как в практическом, так и в образовательном контексте.

Материалы и методы

Эмпирическую базу составили научные публикации и аналитические документы последних лет, отражающие договорные, институциональные и управленческие механизмы венчурных фондов: Р. Абузов [1] исследует влияние режимов раскрытия информации на выбор LP и последствия для доступа к фондам; М. Бергер [2] предлагает таксономию государственных венчурных программ и принципы их проектирования; Bundesverband Alternative Investments (BAI) [3] обобщает параметры evergreen/semi-liquid структур и ограничения ликвидностного дизайна; Д. Камминг [4] рассматривает поведение суверенных фондов благосостояния как класса инвесторов в венчурные и смежные фонды; Ц. Дун [5] анализирует пороговые условия вознаграждения в компенсации венчурных фондов; Р. Харрис [6] оценивает устойчивость результатов управляющих команд на данных денежных потоков по фондам; Х. Крэмер-Айз [7] фиксирует рыночные ожидания и ограничения scale-up финансирования в европейской венчурной экосистеме; Дж. Лернер [8] систематизирует практику структурирования фондов и управление фондовым циклом; А. Льюнгквист [9] задаёт рамку интерпретации денежных потоков и показателей эффективности private equity; М. Харэн-Розен [10] описывает динамику результатов сделок по фазам жизненного цикла венчурного фонда.

Для подготовки статьи применены методы сравнительного анализа и сопоставления подходов, аналитическая интерпретация научных результатов, структурно-логическое моделирование проектных решений по фонду, контент-анализ источников и систематизация практик private markets.

Результаты

Логика формирования структуры венчурного фонда рационально разворачивается как последовательность решений, где каждое последующее ограничено предыдущим: позиционирование в экосистеме private markets определяет допустимые источники капитала, а состав LP задаёт допустимый уровень публичности, регулярность отчётности и требования к прозрачности процедур. Эмпирические выводы о влиянии режима раскрытия информации на состав инвесторов показывают, что институциональные ограничения конфиденциальности способны менять доступ к управляющим командам и трансформировать ожидаемую доходность

определённых групп LP, поэтому на стадии проектирования фонда требуется заранее фиксировать режимы раскрытия, дизайн информационных прав и политику взаимодействия с публичными инвесторами [1]. Подобная постановка переводит «выбор LP» из вспомогательного шага в самостоятельный блок фондовой архитектуры, влияющий на фандрайзинг, скорость закрытия и условия переговоров по договору ограниченного партнёрства, соглашению об управлении или иному эквивалентному пакету документов [8].

Выбор типа фонда и горизонта (closed-end либо evergreen/semi-liquid) целесообразно трактовать как управленческое решение о форме ликвидности и способе синхронизации денежных потоков с природой венчурных активов. В evergreen-структурах инвестор получает окно для входа и выхода в течение жизни продукта, но ликвидность ограничивается правилами выкупа, периодичностью расчёта стоимости, лимитами на редемпшн и иными механизмами «сдерживания» несоответствия между неликвидными активами и ожиданиями по выходу [3]. Данные отраслевого опроса управляющих компаний показывают, что значимая доля рынка уже предлагает evergreen решения, а ещё часть планирует запуск в среднесрочной перспективе, что подтверждает институционализацию спроса на такие конструкции [3]. На стороне традиционного closed-end модель капитальных обязательств и drawdown по вызовам капитала формирует предсказуемую траекторию инвестирования и последующих распределений, а экономические метрики (IRR, DPI, TVPI) оказываются напрямую зависимы от графика денежных потоков, а не только от «качеств портфеля» (см. Рис. 1).

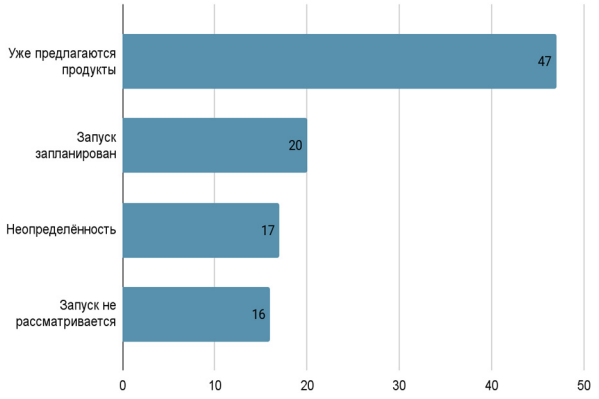


Рисунок 1. Распределение ответов управляющих компаний по планам запуска evergreen/semi-liquid private market фондов (опрос BAI, конец лета 2024 г.) [3]

Portfolio construction в венчурном фонде целесообразно строить вокруг трёх параметров: число первичных сделок, темп инвестирования (pacing) и доля капитала, зарезервированная под follow-on [11]. Исследования динамики жизненного цикла венчурных фондов указывают на систематические различия исходов сделок по фазам жизни фонда: инвестиции, сделанные раньше, чаще приводят к успешным выходам через IPO и M&A, что авторы объясняют каналами финансирования, отбора и конкуренции за сделки [10]. Следовательно, дизайн структуры фонда должен поддерживать возможность раннего развертывания стратегии без разрыва по ликвидности и операционным ресурсам: при недостаточной ёмкости команды и слабом процессе отбора скорость инвестирования приводит к ухудшению качества портфеля, а при чрезмерной «экономии» темпа растёт риск упущения лучших сделок первой фазы цикла фонда [10].

Экономика фонда и стимулы управляющей команды требуют явного отделения инструментов вознаграждения за создание стоимости от вознаграждения за само существование управляющей инфраструктуры. Анализ пороговых условий (hurdles) в компенсации венчурных фондов показывает, что пороги и их спецификация меняют распределение риска между GP и LP и влияют на эквивалентность различных схем carried interest при одинаковых валовых результатах портфеля [5]. Для практики структурирования фонда полезна формализация выбора между европейским и американским принципом распределений, между deal-by-deal и whole-fund логикой, а также явная фиксация базовых параметров комиссий и их связи с периодом инвестирования и периодом сопровождения [8]. При построении структуры целесообразно привязывать компенсационные условия к модели контроля рисков: при агрессивном темпе инвестирования и высокой доле follow-on логика вознаграждения без порогов создаёт стимул к росту объёма размещённого капитала при неполной дисциплине по цене входа; наличие продуманного порога снижает перекосы в мотивации и облегчает переговоры с институциональными LP [5].

Фандрайзинг и состав LP в современных условиях зависят от доступности крупных классов капитала, включая суверенные фонды благосостояния, пенсионные схемы и страховые резервы. Исследования по аллокациям суверенных фондов благосостояния показывают устойчивый интерес к инвестициям в фонды венчурного капитала, private equity и реальных активов, что делает их значимым источником якорных обязательств при соблюдении требований по отчетности, управлению рисками и институциональной совместимости [4]. При этом институциональные инвесторы предъявляют повышенное внимание к управлению публичностью и к режимам конфиденциальности: выводы о влиянии раскрытия информации на структуру LP подтверждают, что компромисс между прозрачностью и защитой коммерческой информации должен быть встроен в архитектуру фонда на раннем этапе, до формирования term sheet для якорных инвесторов [1].

Параметризация отчётности и интерпретации результатов целесообразно строить вокруг денежных потоков и их тайминга, поскольку одни и те же валовые исходы портфеля при различной траектории drawdown и distributions дают разные значения IRR и DPI. Обобщения по экономике private equity фиксируют типичную динамику освоения капитала: значительная доля обязательств осваивается в первые годы жизни фонда, а возврат капитала по распределениям смещён на более поздние годы, что диктует необходимость согласования темпа вызовов капитала с ожиданиями LP по ликвидности и по «кривой» распределений [9]. В практической плоскости это приводит к требованию согласовывать структуру фонда с дизайном инвестиционного процесса: если продукт обещает более частые входы и выходы, требуется формализованный механизм оценки долей, политика управления кассовыми буферами, правила вторичных сделок и ограничения на редемпшн, иначе отчётность теряет интерпретируемость для LP и провоцирует конфликты ожиданий [3; 9].

Тема «сделочного двигателя» (sourcing → фильтрация → due diligence → инвестиционное решение → сопровождение) тесно связана с образовательной конструкцией курса: модульное обучение фактически задаёт последовательность компетенций, нужных для воспроизводимого управления фондом. Европейские опросные материалы по венчурному рынку подчёркивают, что неопределённость по макросреде и ограничения scale-up финансирования требуют от управляющих команд более строгого подхода к отбору сделок, к оценке команд и к работе с человеческим капиталом компаний, поскольку доступность поздних раундов и стоимость капитала меняются в пределах одного жизненного цикла фонда [7]. Указанное повышает требования к структуре фонда: доля follow-on, правила резервирования, ковенанты и права инвестора должны соответствовать вероятности «провалов» во внешнем финансировании и потребности в внутренних мостовых раундах [7; 8].

Наконец, устойчивость результатов управляющей команды во времени влияет на стратегию создания «серии» фондов и на проектирование институциональной репутации GP. Исследования на данных денежных потоков фиксируют наличие устойчивости результатов для венчурного сегмента по фондам одного и того же управляющего партнёра, что усиливает ценность процессов контроля качества, документирования решений, сохранения дисциплины по этапам отбора и пост-инвестиционному сопровождению [6]. Следовательно, структура фонда должна поддерживать воспроизводимость процессов: формализация инвестиционного комитета, комплаенс-процедур, протоколов конфликта интересов и стандартов отчётности выступает не бюрократическим «надстройкой», а инструментом сохранения предсказуемости качества для будущих LP.

Обсуждение

Полученная схема формирования структуры венчурного фонда показывает, что проектирование фонда целесообразно рассматривать как инженерную задачу по согласованию трёх блоков:

1) инвестиционная стратегия и портфельная математика (pacing, число сделок, follow-on),

2) финансово-правовая конструкция (тип, горизонты, распределения, стимулы),

3) операционная система (сделочный поток, мониторинг, отчётность).

При переходе от closed-end к evergreen/semi-liquid решениям «центр тяжести» смещается от календаря фонда к правилам обращения долей и к дисциплине оценки; именно поэтому даже высокий рыночный интерес к evergreen продуктам требует усиления методической базы управления ликвидностью и ожиданиями инвесторов (см. Табл. 1).

Таблица 1

Сопоставление конструкций венчурного фонда по управленческим параметрам (closed-end и evergreen/semi-liquid) [3; 8; 9]

Параметр	Closed-end конструкция	Evergreen / semi-liquid конструкция
Горизонт	Фиксированный срок, фазы инвестирования и выхода закреплены договорно	Открытый горизонт, срок не фиксирован, правила входа/выхода задаются регламентом
Привлечение капитала	Обязательства (commitments) и вызовы капитала (capital calls) по графику/потребности	Подписка/допэмиссия долей по окнам, балансировка притоков и инвестирования
Ликвидность LP	Выход через распределения и/или вторичный рынок долей	Выкуп долей по правилам редемпшн, ограничения и лимиты по выкупу
Оценка долей	Переоценка по отчётным периодам, акцент на распределениях и тайминге денежных потоков	Регулярная оценка для расчёта NAV и выкупа, повышенные требования к методике оценки
Стимулы GP	Комиссии и carried interest, каскад распределений (европейский/американский)	Комбинации комиссий и стимулов с учётом непрерывной «жизни» продукта, особое внимание к согласованию стимулов с ликвидностными обещаниями

Различие по ликвидности влияет не на «популярность формы», а на архитектуру контроля: в evergreen/semi-liquid продуктах ограничения на редемпшн и механика ликвидности выступают центральным элементом доверия, тогда как в closed-end логика доверия чаще опирается на дисциплину распределений, прозрачность каскада и способность GP формировать результаты, устойчивые во времени [3; 6; 8].

В образовательной рамке авторского курса целесообразно закрепить связку «модуль → проектное решение по фонду → проверяемый артефакт», поскольку именно артефакты (one-pager стратегии, модель pacing, матрица термов, шаблон отчёта) обеспечивают перенос знаний в практику. Выводы о фазности результатов по жизненному циклу фонда и о зависимости итоговых метрик от тайминга денежных потоков задают методическую основу для тех модулей, где слушатель учится планировать размещение капитала и интерпретировать отчётность (см. Табл. 2).

Таблица 2
Привязка модулей авторского курса к проектным решениям по структуре венчурного фонда [1; 3; 5–10]

Модуль курса	Решение по структуре фонда	Проверяемый результат (артефакт)
Рынок VC и участники	Ограничения по типу LP, требования к публичности, режимы раскрытия	Профиль LP + политика раскрытия и доступа к данным
Стратегия и конструкция фонда	Выбор типа фонда, горизонта, географии/стадий, дизайн управления	One-pager стратегии + карта управленческих решений
Portfolio construction	Темп инвестирования, число сделок, доля follow-on резервов	Модель pacing и резервирования по годам
Термы и экономика	Комиссии, пороги, каскад распределений, стимулы GP	Таблица термов + схема распределений
Deal engine	Фильтры, due diligence, принятие решений, пост-инвест сопровождение	Процессная карта сделки и контрольные документы
Управление и выходы	Мониторинг, права инвестора, стратегия выхода	Политика мониторинга и выхода
Отчётность и эффективность	IRR/DPI/TVPI, логика денежных потоков, интерпретация результатов	Шаблон отчёта LP + глоссарий метрик

Образовательная конструкция способна выступать «инструментом качества» управления фондом: артефактность обучения снижает риск разрыва между стратегией и операционной системой, а привязка к исследованиям по устойчивости результатов и по экономике денежных потоков помогает формировать у слушателя навыки интерпретации эффективности без подмены анализа маркетинговыми формулировками.

Заключение

По результатам анализа сформирована схема проектирования структуры венчурного фонда, где выбор типа фонда (closed-end либо evergreen/semi-liquid) увязан с обязательствами по ликвидности и с регламентами оценки долей, а решение о составе LP связано с заранее заданным режимом раскрытия информации и архитектурой прав инвесторов.

Портфельная часть структуры фонда описана через параметры числа сделок, темпа инвестирования и follow-on резервов с учётом фазности жизненного цикла фонда; подобная параметризация переводит стратегию из декларации в план размещения капитала и снижает риск несогласованности между портфелем и кассовой траекторией.

Экономика фонда представлена через набор решений по комиссиям, пороговым условиям и правилам распределений, а интерпретация эффективности опирается на денежные потоки и тайминг распределений; предложенная связка артефактов (стратегия, модель pacing, матрица термов, шаблон отчёта) пригодна для интеграции в авторский курс по венчурным инвестициям и управлению инвестициями.

Полученные выводы подтверждают, что структурирование венчурного фонда в современных private markets требует перехода от интуитивных решений к формализованным моделям, обеспечивающим сопоставимость, воспроизводимость и управляемость инвестиционных результатов.

Литература

1. Abuzov R., Gornall W., Strebulaev I.A. The value of privacy and the choice of limited partners by venture capitalists. Journal of Financial Economics. 2025. Vol. 169. 104063. DOI: 10.1016/j.jfineco.2025.104063.
2. Berger M., Criscuolo C., Dechezleprêtre A. Understanding Government Venture Capital: A Primer and a Taxonomy. OECD Science, Technology and Industry Working Papers. 2025. https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2025/04/understanding-government-venture-capital_e8417edc/2157a5b3-en.pdf
3. Bundesverband Alternative Investments e.V. (BAI). An Investor's Guide to Private Markets Evergreen Funds. 2025. https://www.bvai.de/fileadmin/Veroeffentlichungen/BAI_Publikationen/English_Publications/BAI_Evergreen_Guide.pdf
4. Cumming D., Monteiro P. Sovereign wealth fund investment in venture capital, private equity, and real asset funds. Journal of International Business Policy. 2023. Vol. 6. No. 3. DOI: 10.1057/s42214-023-00162-3.
5. Dong J., Hsu Y.-T., Shi G., Tan S. Performance hurdles in venture capital fund compensation. International Review of Financial Analysis. 2025. Vol. 102. 104015. DOI: 10.1016/j.irfa.2025.104015.
6. Harris R.S., Jenkinson T., Kaplan S.N., Stucke R. Has persistence persisted in private equity? Evidence from buyout and venture capital funds. Journal of Corporate Finance. 2023. Vol. 81. 102361. DOI: 10.1016/j.jcorpfin.2023.102361.
7. Krämer-Eis H., Croce A. EIF VC Survey 2023: Market sentiment, scale-up financing and human capital. EIF Working Paper 2023/93. Luxembourg, 2023. https://www.eif.org/files/records/eif_working_paper_2023_93.pdf
8. Lerner J., Leamon A., Hardymon F. Venture Capital, Private Equity, and the Financing of Entrepreneurship. 2nd ed. 2023. https://papers.ssrn.com/sol3/Delivery.cfm/SSRN_ID4680794_code16790.pdf
9. Ljungqvist A. The Economics of Private Equity: A Critical Review. CFA Institute Research Foundation. 2024. https://rpc.cfainstitute.org/sites/default/files/-/media/documents/article/rf-brief/economics-of-private-equity.pdf
10. Rosen M.H., Montag A., Zandberg J., Zohar O. The Lifecycle of Venture Capital Funds. Bank of Israel Research Department, current version July 9, 2025 (first version June 2023). https://papers.ssrn.com/sol3/Delivery.cfm/4903872.pdf
11. Ковальчук А. Комплексна модель бізнес-консалтингу для малих та середніх підприємств. — К.: Видавничий дім «Інтернаука», 2025. — 98 с.

Strategic Approaches to Venture Fund Structuring in the Current Economic Environment

Golomidov D.A.
Mento VC

JEL classification: D24, D20, D61, D80, D92, O11, O12, M20

This article examines strategic approaches to venture fund structuring in the face of high uncertainty in private markets and increasingly complex investor demands. This article is relevant due to the simultaneous growth of institutional demand for venture capital exposure and increasingly stringent requirements for transparency, risk management, liquidity, and performance comparability. Its novelty lies in the synthesis of a management "route" for fund design, linked to the modular logic of the author's educational course on venture investments: from positioning in the private market ecosystem to reporting and performance interpretation. This article outlines constructive solutions for selecting a legal framework, determining a time horizon, identifying capital raising mechanisms, establishing follow-on reserves, formulating distribution rules, and motivating the management team. Disclosure restrictions and their impact on LP composition are examined. Particular attention is paid to evergreen/semi-liquid solutions, as well as the risks associated with liquidity design. This paper proposes a reproducible framework for structuring venture funds. To achieve this, comparative analysis and systematization of scientific publications and analytical reports are used. The conclusion offers practical implications for parameterizing fund structure and providing training support. This article will be helpful for management companies, LP investors, and developers of venture capital training programs.

Keywords: venture capital, fund structure, GP/LP, closed-end fund, evergreen fund, portfolio construction, follow-on reserves, compensation terms, private markets, IRR/DPI/TVPI reporting.

References

1. Abuzov R., Gornall W., Strebulaev I. A. The value of privacy and the choice of limited partners by venture capitalists // Journal of Financial Economics. 2025. Vol. 169. 104063. DOI: 10.1016/j.jfineco.2025.104063.
2. Berger M., Criscuolo C., Dechezleprêtre A. Understanding Government Venture Capital: A Primer and a Taxonomy // OECD Science, Technology and Industry Working Papers. 2025. URL: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2025/04/understanding-government-venture-capital_e8417edc/2157a5b3-en.pdf (дата обращения: 02.01.2026).
3. Bundesverband Alternative Investments e.V. (BAI). An Investor's Guide to Private Markets Evergreen Funds. 2025. URL: https://www.bvai.de/fileadmin/Veroeffentlichungen/BAI_Publikationen/English_Publications/BAI_Evergreen_Guide.pdf (дата обращения: 05.01.2026).
4. Cumming D., Monteiro P. Sovereign wealth fund investment in venture capital, private equity, and real asset funds // Journal of International Business Policy. 2023. Vol. 6, No. 3. DOI: 10.1057/s42214-023-00162-3.
5. Dong J., Hsu Y.-T., Shi G., Tan S. Performance hurdles in venture capital fund compensation // International Review of Financial Analysis. 2025. Vol. 102. 104015. DOI: 10.1016/j.irfa.2025.104015.
6. Harris R. S., Jenkinson T., Kaplan S. N., Stucke R. Has persistence persisted in private equity? Evidence from buyout and venture capital funds // Journal of Corporate Finance. 2023. Vol. 81. 102361. DOI: 10.1016/j.jcorpfin.2023.102361.
7. Krämer-Eis H., Croce A. EIF VC Survey 2023: Market sentiment, scale-up financing and human capital // EIF Working Paper. 2023/93. Luxembourg, 2023. URL: https://www.eif.org/files/records/eif_working_paper_2023_93.pdf (дата обращения: 30.12.2025).
8. Lerner J., Leamon A., Hardymon F. Venture Capital, Private Equity, and the Financing of Entrepreneurship. 2nd ed. 2023. URL: https://papers.ssrn.com/sol3/Delivery.cfm/SSRN_ID4680794_code16790.pdf (дата обращения: 04.01.2026).
9. Ljungqvist A. The Economics of Private Equity: A Critical Review. CFA Institute Research Foundation. 2024. URL: https://rpc.cfainstitute.org/sites/default/files/-/media/documents/article/rf-brief/economics-of-private-equity.pdf (дата обращения: 01.01.2026).
10. Rosen M. H., Montag A., Zandberg J., Zohar O. The Lifecycle of Venture Capital Funds. Bank of Israel Research Department. Текущая версия: 09.07.2025 (первая версия: июнь 2023). URL: https://papers.ssrn.com/sol3/Delivery.cfm/4903872.pdf (дата обращения: 02.01.2026).
11. Kovalchuk A. A comprehensive model of business consulting for small and medium-sized enterprises. - K.: Vidavnichy house "Internauka", 2025. - 98 p.

Инвестиционно-инновационные механизмы повышения устойчивости региональной промышленности к внешним экономическим шокам

Дядченко Дмитрий Валерьевич
аспирант, Университет мировых цивилизаций им. В.В. Жириновского, DyadchenkoDV@yandex.ru

Устойчивость региональной промышленности к внешним экономическим шокам становится критически важным фактором обеспечения экономической безопасности и стабильного развития территорий в условиях нарастающей глобальной нестабильности. События последних лет, включая пандемию COVID-19, введение беспрецедентных санкционных ограничений против российской экономики, разрыв традиционных логистических цепочек и резкие колебания на мировых рынках, наглядно продемонстрировали уязвимость многих промышленных систем к внезапным внешним воздействиям. В этих условиях разработка и внедрение эффективных инвестиционно-инновационных механизмов, способных повысить адаптивность и жизнеспособность региональной промышленности, приобретает первостепенное значение. В 2025 году российская промышленность продолжает адаптироваться к новым экономическим реалиям, ищет пути технологической независимости и формирует внутренние источники роста. Регионы страны сталкиваются с различными вызовами в зависимости от структуры их промышленного комплекса, степени диверсификации экономики, наличия ресурсов для инвестирования в модернизацию. Одни территории оказались более подготовленными к внешним шокам благодаря развитой научно-технологической базе и диверсифицированной промышленной структуре, другие испытывают серьезные трудности из-за критической зависимости от импортных комплектующих, технологий и оборудования.

В статье рассматриваются теоретические подходы к пониманию устойчивости промышленных систем, анализируются основные виды внешних экономических шоков и их влияние на региональную промышленность. Особое внимание уделяется исследованию инвестиционных и инновационных механизмов, которые могут быть использованы для повышения устойчивости промышленных предприятий к негативным внешним воздействиям. Рассматриваются как традиционные подходы, связанные с диверсификацией производства и созданием резервов, так и современные инструменты, основанные на цифровизации, развитии гибких производственных систем, формировании сетевых структур взаимодействия, а так же анализируется роль государственной политики в создании благоприятных условий для повышения устойчивости региональной промышленности, включая механизмы финансовой поддержки инвестиционных проектов, стимулирование инновационной активности, развитие институтов поддержки бизнеса. Представлен анализ лучших практик российских регионов по адаптации промышленности к внешним шокам, выявлены факторы успеха и типичные проблемы. Сформулированы рекомендации по совершенствованию инвестиционно-инновационной политики на региональном уровне с учетом специфики территорий и структуры их промышленного комплекса.

Ключевые слова: устойчивость промышленности, внешние экономические шоки, инвестиционные механизмы, инновационное развитие, региональная экономика, экономическая безопасность.

Проблема устойчивости промышленных систем к внешним воздействиям не является новой для экономической науки, однако в последние годы она приобрела особую актуальность в связи с резким увеличением частоты и масштаба экономических шоков. Глобализация экономики, которая долгое время рассматривалась как безусловное благо, открывающее новые возможности для роста и развития, одновременно создала каналы быстрого распространения кризисных явлений и увеличила взаимозависимость национальных экономик. Разрыв производственных цепочек в одной части мира мгновенно сказывается на предприятиях в других регионах, а колебания валютных курсов или цен на сырье могут за короткое время кардинально изменить условия хозяйствования.

Для России, традиционно интегрированной в мировую экономику через экспорт сырьевых ресурсов и импорт технологий и оборудования, вопросы повышения устойчивости промышленности стоят особенно остро. Санкционное давление, начавшееся в 2014 году и многократно усилившееся в последующие годы, вынудило российскую промышленность искать новые пути развития, переориентировать производственные и логистические цепочки, осваивать выпуск продукции, ранее закупавшейся за рубежом. Этот вынужденный процесс адаптации, несмотря на все сложности, создал и определенные возможности для модернизации промышленности, развития собственных технологий, формирования более устойчивой и самодостаточной экономической системы.

Региональная промышленность в России крайне неоднородна по своей структуре, уровню технологического развития, степени зависимости от внешних рынков и импортных поставок. Регионы с диверсифицированной промышленной базой, развитым научно-технологическим потенциалом, наличием собственных источников финансирования оказались более подготовленными к внешним шокам и быстрее адаптировались к новым условиям. Территории с моноотраслевой структурой экономики, критической зависимостью от внешних поставок комплектующих и технологий, слабым инновационным потенциалом столкнулись с серьезными проблемами, требующими значительных усилий и ресурсов для их преодоления.

Актуальность темы исследования определяется необходимостью разработки комплексного подхода к повышению устойчивости региональной промышленности, основанного на сочетании инвестиционных и инновационных механизмов. Простое наращивание инвестиций в существующие производственные мощности без их технологической модернизации не обеспечивает достаточного уровня устойчивости. Точно так же инновационные разработки без необходимого инвестиционного обеспечения их внедрения остаются невостребованными. Только синергия инвестиционной активности и инновационного развития может создать прочную основу для повышения адаптивности промышленных систем к внешним воздействиям. В 2025 году вопросы экономической безопасности и устойчивости промышленности вышли на первый план государственной политики. Реализуются масштабные программы импортозамещения, технологического перевооружения промышленности, развития критически важных отраслей и производств. Выделяются значительные бюджетные средства на поддержку инвестиционных проектов, направленных на создание новых производственных мощностей, освоение выпуска продукции, замещающей импорт, модернизацию существующих предприятий. Одновременно стимулируется инновационная активность через систему налоговых льгот, грантов, субсидий на исследования и разработки, создание технологических платформ и инновационных кластеров.

Теоретические основы исследования устойчивости экономических систем к внешним шокам разрабатывались многими зарубежными и отечественными учеными. Концепция экономической устойчивости (economic resilience) активно развивается в работах западных исследователей, изучающих способность экономических систем противостоять кризисам, адаптироваться к изменяющимся условиям и восстанавливаться после негативных воздействий. Среди отечественных ученых, занимающихся проблематикой устойчивости региональных экономических систем и промышленности, можно отметить труды А.Г.Гранберга, В.Н.Лексина, А.Н.Швецова, Е.Г.Анимицы, работы которых заложили фундамент для понимания факторов устойчивости территориальных систем в условиях трансформирующейся экономики.

Под устойчивостью региональной промышленности следует понимать способность промышленного комплекса территории сохранять основные параметры функционирования при воздействии внешних негативных факторов, адаптироваться к изменяющимся условиям и восстанавливать нормальное функционирование после прекращения воздействия шока. Устойчивость не означает неизменность и статичность системы, напротив, она предполагает гибкость, способность к трансформации, готовность к изменениям при сохранении ключевых функций и характеристик.

Внешние экономические шоки, воздействующие на региональную промышленность, могут иметь различную природу и проявляться в разных формах. Ценовые шоки связаны с резкими изменениями цен на сырье, энергоносители, комплектующие, готовую продукцию и могут как негативно, так и позитивно влиять на промышленные предприятия в зависимости от их позиции в производственной цепочке [1]. Для регионов-экспортеров сырья рост мировых цен создает благоприятные условия, однако делает экономику более зависимой от конъюнктуры внешних рынков. Резкое падение цен, напротив, может привести к кризису в сырьевых отраслях и связанных с ними производствах.

Логистические проблемы возникают, когда рвутся привычные цепочки поставок и становится невозможно получить нужные комплектующие, материалы или оборудование из тех источников, к которым все привыкли. За последние годы стало очевидно, насколько хрупкими оказались глобальные логистические системы и как сильно многие производства зависят от того, чтобы международные транспортные коридоры работали без сбоев. Российские предприятия столкнулись с серьезными трудностями, когда оказались перекрыты стандартные маршруты поставок, а на поиск и организацию альтернативных путей уходило гораздо больше времени и денег.

Финансовые потрясения начинаются с резких колебаний валютных курсов, изменения процентных ставок и того, насколько легко получить кредит. Когда национальная валюта слабеет, импорт становится дороже, и это больно бьет по тем предприятиям, которые закупают комплектующие за рубежом, хотя для экспортеров это может обернуться плюсом, потому что их продукция становится конкурентоспособнее. Если растут процентные ставки, то инвестиционные проекты обходятся дороже, а модернизировать производство за счет кредитов становится сложнее [5]. Санкции в финансовой области перекрывают доступ к международным рынкам капитала и особенно осложняют жизнь тем предприятиям, где значительная доля иностранных вложений.

Спросовые колебания выражаются в том, что объем и структура спроса на промышленную продукцию могут измениться очень быстро и радикально. Пандемия ковида показала это наглядно, когда в одних отраслях начался настоящий бум заказов, а другие остались практически без спроса. Санкции отрезали многие российские предприятия от их традиционных рынков сбыта, и пришлось срочно переориентироваться либо на внутренний рынок, либо искать новые возможности для экспорта.

Институциональные шоки связаны с резкими изменениями правил и условий ведения бизнеса, введением новых ограничений, изменением таможенных режимов, лицензионных требований. Санкционная политика западных стран привела к массовым институциональным шокам для российской промышленности, когда в короткие сроки были введены многочисленные ограничения на экспорт технологий, оборудования, комплектующих, заморожены активы, разорваны контракты. Устойчивость промышленности к внешним шокам определяется комплексом факторов, которые можно разделить на внутренние, зависящие от характеристик самих предприятий и региональной промышленной системы, и внешние, связанные с условиями макроэкономической среды, качеством государственной политики, состоянием институтов. К внутренним факторам устойчивости относятся уровень технологического развития предприятий, наличие финансовых резервов, диверсификация производства и рынков сбыта, квалификация персонала, качество менеджмента, гибкость производственных систем, наличие собственной научно-технической базы.

Технологическое отставание делает предприятия уязвимыми перед лицом конкуренции и ограничивает возможности быстрой адаптации к изменяющимся условиям. Устаревшее оборудование требует больших затрат на обслуживание и ремонт, имеет низкую производительность и энергоэффективность, не позволяет выпускать продукцию, соответствующую современным требованиям [3]. Недостаточные финансовые резервы лишают предприятия возможности пережить временные трудности, инвестировать в модернизацию, осваивать новые виды продукции. Узкая специализация и зависимость от ограниченного числа потребителей создают риски в случае потери ключевых заказчиков или изменения рыночной конъюнктуры.

Внешние факторы устойчивости включают качество институциональной среды, доступность финансовых ресурсов, развитость инфраструктуры, эффективность государственной политики поддержки промышленности, наличие квалифицированных кадров в регионе, состояние научно-технической базы [2]. Неэффективные институты, высокие административные барьеры, коррупция снижают способность промышленных систем адаптироваться к изменениям и отвлекают ресурсы от производственной деятельности на решение административных вопросов. Слаборазвитая инфраструктура ограничивает возможности развития предприятий, увеличивает издержки, создает логистические проблемы.

Инвестиционные механизмы повышения устойчивости региональной промышленности связаны с направлением финансовых ресурсов на модернизацию производственных мощностей, создание резервов, диверсификацию производства, развитие инфраструктуры. Технологическое перевооружение предприятий позволяет повысить производительность труда, снизить издержки, улучшить качество продукции, освоить выпуск новых видов товаров. Замена устаревшего импортного оборудования на современное отечественное или оборудование из дружественных стран снижает зависимость от санкционных ограничений и валютных рисков.

Создание производственных резервов, включая запасы сырья, материалов, комплектующих, формирование резервных производственных мощностей позволяет предприятиям продолжать работу при временных перебоях в поставках. Однако излишние запасы замораживают оборотный капитал и увеличивают издержки, поэтому необходим разумный баланс между обеспечением устойчивости и экономической эффективностью. Диверсификация производства, освоение выпуска различных видов продукции, ориентированных на разные рынки и группы потребителей, снижает риски, связанные с падением спроса на отдельные виды товаров или потерей конкретных рынков сбыта.

Когда предприятие начинает само производить комплектующие и материалы, которые раньше покупало у других поставщиков, это называется вертикальной интеграцией, и такой подход дает больше контроля над производством и делает компанию менее зависимой от внешних поставок. Если создать собственные исследовательские и конструкторские подразделения, то не придется полагаться на сторонних разработчиков, а продукцию можно будет быстрее подстраивать под меняющиеся требования рынка. Вкладывая деньги в развитие персонала, повышая квалификацию сотрудников и выстраивая систему постоянного обучения, предприятие получает кадры, которые способны осваивать новые технологии и гибко реагировать на изменения.

Инновационные подходы к повышению устойчивости строятся на том, чтобы внедрять новые технологии, продукты, новые способы организовать производство и управление, все это дает конкурентные преимущества и делает предприятия более гибкими. Если цифровизировать производственные процессы, внедрить автоматизированные системы управления, задействовать промышленный интернет вещей, работать с большими данными и искусственным интеллектом, то можно эффективнее использовать ресурсы, быстрее принимать решения и сделать производство более гибким. Цифровые двойники производства позволяют заранее прогонять разные сценарии работы и находить потенциальные проблемы до того, как они проявятся на практике, а гибкие производственные системы построены на модульной архитектуре, где оборудование можно быстро переналадить, благодаря чему легко менять ассортимент выпускаемой продукции, подстраиваться под изменения спроса и осваивать новые изделия без больших вложений в оборудование [7]. Аддитивные технологии и трехмерная печать открывают возможность производить запчасти и комплектующие прямо на месте, не завися от централизованных поставщиков. Концепция бережливого производства, которая нацелена на то, чтобы убрать все лишнее и оптимизировать процессы, помогает сократить издержки и освободить ресурсы, которые можно направить на развитие.

Когда предприятие развивает собственные научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, создает новые материалы, технологии и продукты, оно становится менее зависимым от иностранных разработок и закладывает фундамент для технологического лидерства. Российским предприятиям сейчас приходится активно развивать собственные разработки из-за ограниченного доступа к западным технологиям, и хотя это требует серьезных вложений и связано с рисками, в долгосрочной перспективе это создает устойчивые конкурентные преимущества. Многие регионы сейчас делают приоритетом освоение производства тех критически важных комплектующих и материалов, которые раньше приходилось импортировать.

Инновации в том, как организовано производство и управление, тоже серьезно влияют на устойчивость предприятий. Когда внедряются современные методы управления цепочками поставок, выстраиваются

партнерские отношения с поставщиками на основе долгосрочных договоров и совместной работы над улучшением качества и снижением затрат, это создает более прочные связи в кооперации [4]. Сетевые формы организации производства, где предприятия объединяют усилия для реализации сложных проектов, совместно используют мощности и обмениваются компетенциями, делают всю промышленную систему более гибкой и адаптивной.

Комбинирование инвестиционных и инновационных механизмов дает наибольший эффект для повышения устойчивости. Инвестиции в современное оборудование без инноваций в организации производства не обеспечивают полной реализации потенциала новых технологий. Инновационные разработки без необходимых инвестиций в их внедрение остаются на бумаге. Только синергия инвестиций и инноваций создает прочную основу для устойчивого развития промышленности.

Роль государства в создании условий для повышения устойчивости региональной промышленности является критически важной. На федеральном уровне формируется общая стратегия промышленного развития, определяются приоритетные отрасли и производства, нуждающиеся в поддержке, создаются институты развития, предоставляющие финансирование и консультационную поддержку [6]. Программы импортозамещения, технологического перевооружения промышленности, развития критических технологий и производств направлены на снижение зависимости от импорта и повышение технологического суверенитета страны.

Финансовая поддержка инвестиционных проектов осуществляется через различные механизмы. Фонд развития промышленности предоставляет льготные займы на проекты по техническому перевооружению, созданию новых производств, освоению выпуска импортозамещающей продукции. Институт развития Внешэкономбанк финансирует крупные инфраструктурные и промышленные проекты, имеющие стратегическое значение. Государственные гарантии по кредитам снижают риски для банков и облегчают доступ предприятий к заемным средствам. Субсидии на компенсацию части затрат на приобретение оборудования, уплату процентов по кредитам, проведение исследований и разработок снижают финансовую нагрузку на предприятия.

Когда предприятия вкладываются в модернизацию и инновационное развитие, налоговые льготы становятся хорошим стимулом направлять прибыль именно на развитие производства. Инвестиционный налоговый кредит дает возможность отложить выплату налога на прибыль, пока реализуется инвестиционный проект. Ускоренная амортизация оборудования позволяет быстрее вернуть вложенные деньги и получить средства для следующих проектов. А если новые производственные мощности освобождаются от налога на имущество, это снижает затраты как раз в тот момент, когда производство выходит на полную мощность.

Поддержка инновационной деятельности работает через разные каналы: исследования и разработки финансируются грантами, создаются технологические платформы, где наука и бизнес могут координировать свои усилия, развивается инновационная инфраструктура. Особые экономические зоны с льготным налогообложением и хорошо развитой инфраструктурой притягивают инвесторов в те отрасли, которые считаются приоритетными. В регионах, где экономическая ситуация неважная, создаются территории опережающего развития, и там предоставляются преференции тем, кто готов создавать новые производства и рабочие места.

Региональные власти также играют важную роль в повышении устойчивости промышленности на своих территориях. Они формируют региональную промышленную политику с учетом специфики территории, структуры промышленного комплекса, имеющихся ресурсов и конкурентных преимуществ. Поддержка якорных предприятий, являющихся градообразующими и системообразующими для региональной экономики, предотвращает негативные социально-экономические последствия их возможных проблем. Развитие кооперационных связей между крупными предприятиями и малым бизнесом, создание промышленных кластеров повышает устойчивость промышленной системы региона в целом.

Посмотрим на то, как российские регионы справлялись с экономическими потрясениями последних лет. Картина получается довольно пёстрая. Там, где сосредоточены оборонные заводы, ситуация оказалась относительно стабильной. Госзаказ дал предприятиям и работу, и деньги на обновление оборудования. Интересно, что многие из этих заводов начали активнее делать что-то для обычных людей, используют свои наработки для гражданских нужд. Получается двойная выгода: и от военных контрактов не так зависят, и ассортимент расширяют.

С машиностроительными регионами история сложнее. Когда привычные поставки комплектующих и технологий извне прервались, пришлось срочно искать выход [10]. Кто-то наладил собственное производство нужных деталей, кто-то нашёл новых партнёров в тех странах, которые санкции не поддержали. Процесс шёл непросто, но со временем многое из того, что раньше везли из-за границы, научились делать сами. А вот химическим производствам в какой-то степени даже повезло. Когда западные компании ушли с рынка, освободилось место для российской продукции. Плюс экспорт удалось перенаправить на восток, там спрос оказался вполне приличным..

Сырьевые регионы испытали влияние колебаний цен на мировых рынках и санкционных ограничений на экспорт. Потребовалась переориентация экспортных потоков, что повлекло дополнительные логистические издержки и временные потери. Одновременно возникли возможности для развития глубокой переработки сырья и производства продукции с высокой добавленной стоимостью для внутреннего рынка [8]. Регионы с развитой легкой промышленностью получили возможность занять долю рынка, освободившуюся после ухода западных брендов, однако столкнулись с проблемами качества сырья и комплектующих отечественного производства.

Типичными проблемами, с которыми столкнулось большинство регионов, стали недостаток финансовых ресурсов для масштабной модернизации производства, дефицит квалифицированных кадров, особенно инженеров и технологов, длительные сроки освоения выпуска новой продукции и сертификации, административные барьеры при получении господдержки. Успешные примеры адаптации демонстрируют важность активной позиции региональных властей, готовности предприятий к инвестициям в модернизацию, наличия собственной научно-технической базы, гибкости менеджмента. Перспективы повышения устойчивости региональной промышленности к внешним шокам связаны с реализацией комплекса мер на различных уровнях управления. На уровне предприятий необходимо формирование стратегии устойчивого развития, включающей диверсификацию производства и рынков сбыта, инвестиции в технологическую модернизацию, развитие собственной научно-технической базы, создание системы управления рисками. Предприятиям следует активнее использовать возможности государственной поддержки, участвовать в программах технологического развития, формировать кооперационные связи с другими участниками производственных цепочек. На региональном уровне требуется формирование промышленной политики, ориентированной на повышение устойчивости, с учетом специфики территории и структуры промышленного комплекса. Важно развивать промышленную и инновационную инфраструктуру, поддерживать кластерные инициативы, стимулировать кооперацию между предприятиями, наукой и образованием. Нужно, чтобы учебные заведения готовили именно тех специалистов, которые реально нужны местным предприятиям. И чтобы эти специалисты потом оставались работать в регионе, а не уезжали. Для этого придётся создавать условия, при которых талантливым людям будет интересно здесь жить и работать, заниматься чем-то новым.

Что касается федеральной политики, то курс на импортозамещение и развитие технологий имеет смысл продолжать. Но тут важно не перегнуть палку с защитой отечественных производителей, если совсем убрать конкуренцию, это может привести к застою.

С финансированием тоже не всё гладко. Компаниям, которые хотят развиваться и внедрять что-то новое, часто сложно получить поддержку. Бюрократии слишком много, процедуры запутанные. Было бы неплохо это упростить и сделать так, чтобы институты поддержки бизнеса работали эффективнее.

И наконец, бизнесу нужна определённость. Когда правила игры постоянно меняются, планировать развитие очень сложно. Защита собственности, включая права на разработки и изобретения, должна работать не на бумаге, а на практике. И судебная система должна разбирать споры справедливо и без волокиты, базовые вещи, без которых нормального развития не получится. Цифровизация промышленности должна стать приоритетом политики повышения устойчивости. Внедрение цифровых технологий в производство, управление, логистику позволяет повысить эффективность, гибкость, адаптивность промышленных систем. Развитие отечественной элементной базы, программного обеспечения, средств автоматизации критически важно для технологического суверенитета. Подготовка кадров, владеющих цифровыми компетенциями, становится необходимым условием успешной цифровой трансформации промышленности.

Развитие межрегионального и международного сотрудничества в промышленной сфере создает дополнительные возможности для повышения устойчивости. Формирование межрегиональных производственных цепочек снижает зависимость от импорта и распределяет риски между территориями. Сотрудничество с дружественными странами в технологической сфере, совместные проекты, взаимные инвестиции открывают доступ к технологиям и рынкам. Участие в интеграционных объединениях, таких как ЕАЭС, БРИКС,

ШОС, создает более широкое экономическое пространство для деятельности российской промышленности.

Устойчивое развитие промышленности невозможно без учета экологических факторов. Переход к зеленым технологиям, снижение негативного воздействия на окружающую среду, эффективное использование ресурсов становятся не только требованиями регулирования, но и конкурентными преимуществами. Циркулярная экономика, когда отходы одних производств используются как сырье для других, позволяет снизить зависимость от первичных ресурсов и уменьшить экологический след. Инвестиции в экологически чистые технологии открывают доступ к новым рынкам и сегментам потребителей.

Социальная ответственность промышленных предприятий перед работниками и территориями их размещения также влияет на устойчивость. Создание достойных условий труда, конкурентная оплата, возможности для профессионального развития помогают привлекать и удерживать квалифицированных специалистов. Есть ещё важная вещь, насколько предприятие чувствует ответственность перед теми, кто на нём работает, и перед городом, в котором оно находится. Это напрямую связано с тем, насколько оно способно выдерживать разные кризисы. Если людям на производстве комфортно, платят нормально и дают возможность учиться новому, хорошие кадры сами тянутся на такое место и не думают уходить.

Когда компания вкладывается в то, что находится за воротами завода, помогает школам, поддерживает спортивные секции, участвует в культурных проектах, создаёт совсем другое отношение со стороны горожан. Люди видят, что бизнес не существует в вакууме, а заботится о том, что происходит вокруг. И если у завода начинаются сложности, местное сообщество с большей вероятностью его поддержит.

Как понять, что с промышленностью всё в порядке или, наоборот, назревают проблемы. Без постоянного наблюдения легко пропустить тревожные сигналы. Имеет смысл выстроить систему, которая будет отслеживать ключевые вещи: какие технологии применяются, насколько стабильно финансовое положение, не сидит ли компания на одном продукте, пробует ли что-то инновационное [9].

Если такая система работает регулярно, а не от случая к случаю, можно сравнивать разные заводы и регионы между собой, видеть тенденции. Главное, так это шанс заметить те предприятия или территории, у которых дела идут под откос, и успеть что-то предпринять, пока не стало совсем поздно. Профилактика всегда дешевле лечения запущенных случаев.

Учитывая изложенное, можно сформулировать несколько выводов о повышении устойчивости региональной промышленности к внешним экономическим шокам через инвестиционно-инновационные механизмы. Устойчивость промышленных систем к внешним воздействиям определяется комплексом факторов, включающих технологический уровень предприятий, финансовые возможности, диверсификацию производства, качество управления, состояние институциональной среды. Повышение устойчивости требует одновременного задействования инвестиционных механизмов, обеспечивающих модернизацию производственной базы, и инновационных механизмов, создающих конкурентные преимущества и адаптивность. Государственная политика играет ключевую роль в создании условий для повышения устойчивости через финансовую поддержку, налоговые стимулы, развитие инфраструктуры, совершенствование институциональной среды. Региональная специфика требует дифференцированного подхода к повышению устойчивости с учетом структуры промышленного комплекса, имеющихся ресурсов и конкурентных преимуществ территории. Сейчас без цифровых технологий промышленности становится всё труднее справляться с неожиданностями. Цифровизация даёт возможность быстрее перестраиваться, работать эффективнее и реагировать на изменения. Производство становится более гибким, и это серьёзное преимущество в нестабильные времена. Другой принципиальный вопрос, развитие собственных технологий и научных разработок. Чем больше критически важных вещей мы умеем делать сами, тем меньше зависим от того, что происходит за границей. Технологическая самостоятельность, вполне конкретная защита от внешних рисков. А еще помогает, когда предприятия не варятся каждое в своём соку, а работают вместе. Связи с университетами и исследовательскими центрами, совместные проекты, обмен опытом, всё это делает промышленность крепче. Когда компании объединяются в какие-то сети или кластеры, система в целом становится устойчивее, чем просто набор отдельных игроков.

В итоге получается, что сделать региональную промышленность более живучей перед лицом экономических потрясений, задача непростая. Тут нужно, чтобы власть, бизнес, учёные и преподаватели действовали в одном направлении. Если каждый тянет одеяло на себя, результата не будет. А когда усилия согласованы, появляется реальный шанс выстроить что-то действительно устойчивое. Сочетание инвестиционных и инновационных механизмов, адаптированных к специфике конкретных территорий и отраслей, создает основу для формирования промышленности, способной не только противостоять негативным внешним воздействиям, но и использовать возникающие возможности для модернизации и развития. Опыт адаптации российской промышленности к внешним шокам последних лет демонстрирует как серьезные вызовы, так и появившиеся возможности для технологического рывка и формирования более самодостаточной и конкурентоспособной экономики. Дальнейшее совершенствование инвестиционно-инновационных механизмов, распространение лучших практик, активная промышленная политика будут способствовать повышению устойчивости региональной промышленности и достижению целей долгосрочного социально-экономического развития страны.

Литература

1. Анимица Е.Г., Силин Я.П. Средний Урал на пути к новой индустриализации // Экономика региона. 2021. № 3. С. 71-81.
2. Бодрунов С.Д. Реиндустриализация российской экономики: императивы, потенциал, риски // Экономическое возрождение России. 2023. № 1. С. 19-26.
3. Глазьев С.Ю. О целях, проблемах и мерах государственной политики развития и интеграции. М.: Научный эксперт, 2023. 169 с.
4. Гранберг А.Г. Основы региональной экономики. М.: ГУ ВШЭ, 2020. 495 с.
5. Кузнецова А.И. Инвестиционная привлекательность регионов: методика оценки и анализ взаимосвязей с экономическим ростом // Региональная экономика: теория и практика. 2023. № 5. С. 38-52.
6. Ленчук Е.Б. Курс на новую индустриализацию – глобальный тренд экономического развития // Проблемы прогнозирования. 2022. № 3. С. 132-143.
7. Национальный доклад о конкурентоспособности России 2024 / Министерство экономического развития Российской Федерации. М., 2024. 187 с.
8. Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации: утверждена Указом Президента РФ от 1 декабря 2016 г. № 642.
9. Сухарев О.С. Экономика технологического развития. М.: Финансы и статистика, 2023. 480 с.
10. Татаркин А.И., Романова О.А. Промышленная политика и механизм ее реализации. Системный подход // Экономика региона. 2022. Т. 3, № 2. С. 19-31.

Investment and innovation mechanisms for increasing the resilience of regional industry to external economic shocks

Dyadchenko D.V.
V. Zhirinovsky University of World Civilizations

JEL classification: D24, D20, D61, D80, D92, O11, O12, M20

The resilience of regional industry to external economic shocks is becoming a critically important factor in ensuring economic security and stable territorial development in the context of increasing global instability. Recent events, including the COVID-19 pandemic, the introduction of unprecedented sanctions against the Russian economy, the disruption of traditional logistics chains and sharp fluctuations in world markets, have clearly demonstrated the vulnerability of many industrial systems to sudden external impacts. Under these conditions, the development and implementation of effective investment and innovation mechanisms capable of increasing the adaptability and viability of regional industry acquires paramount importance. In 2025, Russian industry continues to adapt to new economic realities, seeks ways to technological independence and forms internal sources of growth. The country's regions face various challenges depending on the structure of their industrial complex, the degree of economic diversification, and the availability of resources for investing in modernization. The article examines theoretical approaches to understanding the resilience of industrial systems, analyzes the main types of external economic shocks and their impact on regional industry. Special attention is paid to the study of investment and innovation mechanisms that can be used to increase the resilience of industrial enterprises to negative external impacts. The role of state policy in creating favorable conditions for increasing the resilience of regional industry is analyzed, including mechanisms for financial support of investment projects, stimulating innovative activity, and developing business support institutions. An analysis of best practices of Russian regions in adapting industry to external shocks is presented, success factors and typical problems are identified. Recommendations for improving investment and innovation policy at the regional level are formulated, taking into account the specifics of territories and the structure of their industrial complex.

Keywords: industrial resilience, external economic shocks, investment mechanisms, innovative development, regional economy, economic security.

References

1. Animitsa E.G., Silin Ya.P. "The Middle Urals on the Path to New Industrialization" // Regional Economy. 2021. No. 3. pp. 71-81.
2. Bodrunov S.D. "Reindustrialization of the Russian Economy: Imperatives, Potential, and Risks" // Economic Revival of Russia. 2023. No. 1. pp. 19-26.
3. Glazyev S.Yu. "On the Goals, Problems, and Measures of State Policy for Development and Integration". Moscow: Nauchny Expert, 2023. 169 p.
4. Granberg A.G. "Fundamentals of Regional Economics." Moscow: HSE University, 2020. 495 p.
5. Kuznetsova A.I. Investment Attractiveness of Regions: Assessment Methodology and Analysis of Relationships with Economic Growth // Regional Economics: Theory and Practice. 2023. No. 5. pp. 38-52.

Трансформация парадигм информационного поиска в эпоху развития генеративных нейронных сетей

Масюк Дмитрий
Генеральный директор, Руководитель Бизнес-группы Поисковых сервисов и Искусственного интеллекта, ООО Яндекс.Технологии, dmasyuk@yandex-team.ru

В статье рассматривается трансформация парадигм информационного поиска в условиях широкого внедрения генеративных нейронных сетей и их интеграции в архитектуру поисковых систем. Исследование выполнено в формате обзорно-аналитического синтеза современных научных работ, ориентированного на выявление устойчивых архитектурных и эксплуатационных закономерностей, в рамках которого информационный поиск трактуется не как процедура ранжирования документов, а как управляемый процесс получения, интерпретации и проверки знания. Анализ опирается на исследования, посвященные генеративно-ориентированным методам извлечения информации, задачно-ориентированной адаптации поиска, архитектурам RAG и развитию агентных и многошаговых поисковых схем. Показано, что внедрение генеративных моделей сопровождается системной трансформацией ключевых компонентов поиска, включая моделирование пользовательской интенции, индексирование, ранжирование, оценивание качества и взаимодействие с пользователем. Обобщение представленных подходов демонстрирует методологически значимый переход от универсального понимания релевантности к критериям соответствия, которые задаются конкретной задачей и контекстом использования и формируются на основе малого числа примеров и процедур генерации вспомогательных запросов. Особое внимание уделено архитектурным и эксплуатационным ограничениям новой парадигмы, связанным с вычислительной стоимостью, устойчивостью качества, доверяемостью результатов и экологическими аспектами использования генеративных моделей. Показано, что эффективность современных поисковых систем определяется не масштабом обучения моделей, а согласованностью контура «извлечение – генерация – проверка» и наличием воспроизводимых механизмов контроля качества. Статья может представлять интерес для исследователей в области информационного поиска, искусственного интеллекта и архитектуры цифровых систем, для специалистов, занимающихся проектированием и оценкой интеллектуальных поисковых платформ.

Ключевые слова: информационный поиск, большие языковые модели (LLM), генеративные нейронные сети, AI Search, RAG, задачно-ориентированная адаптация, релевантность, архитектура поиска, контроль качества.

Введение

Развитие цифровых технологий и масштабное внедрение генеративных нейронных сетей приводят к структурной трансформации информационного поиска как научной дисциплины и как базовой инфраструктуры цифрового взаимодействия [4]. Классическая парадигма поиска, ориентированная на ранжирование документов и предоставление пользователю списка релевантных источников, все в меньшей степени соответствует характеру современных информационных задач. Пользовательский спрос смещается от поиска отдельных фактов к решению комплексных, многошаговых и контекстно-зависимых проблем, требующих интерпретации, синтеза и проверки информации [2]. В этих условиях информационный поиск перестает быть вспомогательным механизмом навигации по документам и приобретает функции поддержки познавательной и управленческой деятельности.

Актуальность данной трансформации существенно возрастает в эпоху генеративных моделей, которые изменяют форму представления результатов поиска и внутреннюю логику функционирования поисковых систем. Интеграция генеративных механизмов приводит к перераспределению ролей между извлечением внешних источников, внутренними представлениями знаний и участием пользователя в оценке надежности результата. В результате размываются границы между поисковыми системами, рекомендательными сервисами и интеллектуальными ассистентами, а поиск все чаще реализуется как управляемый процесс исследования, включающий рассуждение, уточнение намерений и проверку выводов. При этом в научной литературе сохраняется теоретическая и методологическая неопределенность относительно того, следует ли рассматривать генеративные нейронные сети как эволюционное расширение классического информационного поиска либо как основание для формирования принципиально новой парадигмы.

Цель исследования заключается в формировании системного представления о трансформации информационного поиска под влиянием генеративных нейронных сетей и выявлении факторов, определяющих эффективность современных поисковых архитектур. Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- проанализировать архитектурные, эксплуатационные и институциональные ограничения внедрения генеративных моделей в поисковые системы;
- систематизировать изменения базовых компонентов информационного поиска под воздействием генеративных моделей;
- раскрыть механизмы перехода от универсального ранжирования к задачно-ориентированной адаптации поиска;
- обосновать архитектурные и методологические последствия интеграции генеративных механизмов в поисковые системы.

Гипотеза исследования заключается в том, что генеративные нейронные сети не подменяют информационный поиск, а трансформируют его парадигму, смещая акцент с поиска релевантных документов на поддержку интерпретируемого и проверяемого процесса получения знания. Предполагается, что эффективность и устойчивость поисковых систем в новой парадигме определяются способностью интегрировать извлечение внешних источников, генеративное рассуждение и механизмы контроля качества, тогда как увеличение вычислительной сложности моделей само по себе не является определяющим фактором улучшения поисковых результатов.

Научная новизна работы заключается в систематизации трансформации информационного поиска как смены архитектурной парадигмы — от документно-ориентированного ранжирования к управляемым многошаговым процессам извлечения, генерации и проверки знания, а также в выявлении воспроизводимых механизмов стабилизации качества в AI Search.

Материалы и методы

Исследование выполнено в формате обзорно-аналитического синтеза и направлено на выявление устойчивых закономерностей трансформации информационного поиска при внедрении генеративных нейронных сетей. В качестве единицы анализа рассматривалась научная публикация, в которой описываются изменения в постановке задачи поиска, способ интеграции генеративных моделей в поисковый процесс и наблюдаемые последствия для качества, архитектуры или эксплуатационных характеристик систем.

Отбор материалов осуществлялся поэтапно. На первом этапе формировался пул публикаций, посвященных развитию информационного поиска в контексте генеративных моделей. Далее из него исключались работы, не содержащие воспроизводимого описания методов, количественных результатов либо четкой связи между используемым механизмом и заявленным эффектом. В итоговую выборку включались публикации, удовлетворяющие следующим условиям:

- тематическая направленность на трансформацию информационного поиска в условиях использования генеративных нейронных сетей;
- наличие описанного механизма интеграции генеративной модели в поисковую систему;
- представление количественных результатов либо обоснованных эксплуатационных ограничений;
- достаточная детализация процедуры, позволяющая интерпретировать причинно-следственную связь между методом и эффектом;
- доступность полного текста в электронном виде.

Материалы, дублирующие ранее опубликованные результаты без методических уточнений, работы, фокусирующиеся исключительно на генерации текста без связи с поисковыми процедурами, из анализа исключались.

После формирования окончательной выборки проводилось структурированное извлечение данных по единой схеме. Для каждой публикации фиксировались тип трансформации информационного поиска, место генеративной модели в системе, объект воздействия (извлечение, ранжирование, оценка релевантности, взаимодействие с пользователем), используемые наборы данных и показатели качества, выявленные ограничения. Далее выполнялось сопоставление результатов с целью выявления устойчивых, повторяющихся паттернов и архитектурных эффектов.

Краткий обзор включенных источников показывает, что в стратегическом отчете Ai et al. [1] сформулирована системная рамка взаимодействия человека, поисковой модели и генеративной нейронной сети; в работах Bonifacio et al. [2], Dai et al. [3] и Ma et al. [8] генеративные модели используются для формирования обучающих данных и адаптации поисковых моделей; в исследованиях Gao et al. [4] и Wang et al. [9] генерация применяется для прототипирования релевантности и расширения запросов; в работе Huang и Chen [5] предложен подход к оценке релевантности без размеченных данных; в исследовании Li et al. [6] рассмотрена генерация идентификаторов документов; обзор Li et al. [7] систематизирует архитектурную эволюцию поиска; работа Weller et al. [10] анализирует условия, при которых генеративные методы приводят к снижению качества.

Интерпретация результатов строилась на сопоставлении выявленных эффектов по трем направлениям: изменения в структуре поисковых компонентов, изменения архитектурных схем поиска и изменения эксплуатационного контура, включая стоимость, задержки и устойчивость качества. Данный подход позволил рассматривать трансформацию информационного поиска как системный процесс, а не как совокупность отдельных технических приемов.

Результаты

По результатам структурированного извлечения и сопоставления данных установлено, что внедрение генеративных нейронных сетей сопровождается согласованной трансформацией всех главных компонентов информационного поиска, а не локальными изменениями отдельных алгоритмов [1]. В рамках исследования зафиксировано, что изменения затрагивают базовые элементы IR-системы – моделирование пользователя, индексирование, ранжирование, оценивание и взаимодействие с пользователем – и проявляются одновременно на уровне архитектурных решений и эксплуатационных требований. В таблице 1 рассмотрены основные изменения компонентов информационного поиска под влиянием LLM.

Таблица 1
Как LLM трансформируют основные компоненты информационного поиска (Составлено автором на основе источников :[1, 3, 8])

Компонент IR	Классический фокус	Изменение под влиянием LLM	Возникающие требования
Моделирование пользователя	Анализ запросов и кликов	Семантическое понимание намерений, диалоговое уточнение	Контроль смещений, защита данных
Индексирование	Статический документный индекс	Семантические и динамические представления	Обновляемость, вычислительная стоимость
Ранжирование	Упорядочивание документов	Верификация и поддержка генерации	Интерпретируемость результатов
Оценивание	Метрики релевантности списков	Надежность и согласованность ответа	Новые критерии качества
Взаимодействие	Одношаговая выдача	Многошаговый диалоговый поиск	Управляемость и доверие

Результаты классификации показывают, что трансформация моделирования пользователя выражается в смещении от трактовки запроса как фиксированного входного сигнала к его интерпретации как динамического представления информационной потребности [1]. В ходе исследования установлено, что данное смещение связано с активным формированием пространства запросов за счет генеративных механизмов, что подтверждается использованием синтетических запросов для адаптации поисковых моделей под заданную интенцию [2]. Аналогичный эффект выявлен в подходах адаптации на основе малого числа примеров, где несколько образцов задают критерии релевантности и тем самым переопределяют поведение компонента извлечения информации [3].

Изменения в индексировании зафиксированы как ослабление жесткой границы между хранением и интерпретацией информации. По результатам анализа установлено, что индекс все чаще реализуется в виде семантических представлений, допускающих динамическое обновление и частичное опосредование через параметры модели, что расширяет возможности адаптации поиска под новые корпуса и задачи [1]. Данный эффект согласуется с результатами исследований, в которых текстовые представления документов используются в качестве идентификаторов для генеративного поиска [6].

Трансформация роли ранжирования выявляется в смещении его функции от финального упорядочивания документов к инструменту проверки и обоснования сгенерированного результата [5]. В рамках исследования установлено, что компонент извлечения информации систематически используется для подтверждения релевантности и снижения ошибок генерации, а не только для формирования списка документов [4]. Дополнительно зафиксировано, что оценка релевантности может осуществляться через языковые инструкции без использования размеченных данных, что изменяет природу оценочного сигнала и требования к процедурам проверки.

Наконец, результаты сопоставления показывают, что процедуры оценивания качества поиска выходят за пределы классических метрик релевантности, поскольку генеративный ответ требует учета согласованности, устойчивости и проверяемости. Одновременно взаимодействие с пользователем фиксируется как многошаговый процесс сопровождения, в котором интерфейс становится активным элементом поисковой системы и участвует в формировании результата наравне с алгоритмическими компонентами.

В ходе исследования установлено, что применение генеративных нейронных сетей приводит к системному смещению поисковых систем от универсального ранжирования к целевой настройке под конкретную задачу и пользовательскую интенцию [3]. Анализ отобранных работ показал, что данное смещение выражается в отказе от предположения о едином, универсальном понятии релевантности и в переходе к явному заданию критериев соответствия в рамках каждой отдельной задачи поиска [1].

В рамках исследования установлено, что генерация синтетических запросов на основе этих примеров позволяет сформировать распределение запросов, более согласованное с целевым корпусом и ожидаемым сценарием использования, чем перенос моделей, обученных на крупных универсальных коллекциях [2]. Данный эффект наблюдается даже в условиях отсутствия ручной разметки.

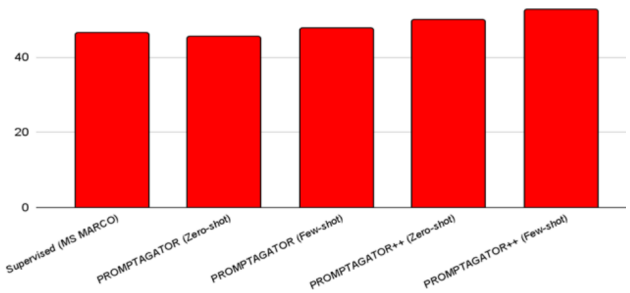


Рисунок 1 – Влияние задания интенции на основе малого числа примеров и переранжирования на качество поиска: средняя nDCG@10 на 11 наборах BEIR (Составлено автором на основе источника: [3])

Анализ показал, что устойчивость получаемого качества в рассмотренных архитектурах обеспечивается за счет встроенных процедур контроля качества, основанных на повторном извлечении и фильтрации сгенерированных данных [10]. Данные процедуры позволяют исключать неконкретные или слабо связанные с корпусом запросы. Сходные закономерности выявлены и в исследованиях, где генеративные модели ис-

пользуются для формирования обучающих сигналов с последующей эксплуатацией компактных моделей извлечения информации [8]. На рисунке 1 показано, как задание цели поиска с помощью малого числа примеров и дополнительная перестановка найденных документов влияют на качество поиска, оцененное по средней nDCG@10 на 11 наборах BEIR.

Анализ представленных на диаграмме данных показывает последовательный рост качества поиска по мере перехода от универсального обучения к целевой адаптации под задачу. Качество оценивается с использованием показателя nDCG@10, который отражает степень согласованности ранжированного списка документов с эталонной релевантностью и учитывает позиции релевантных документов в верхней части выдачи. Базовая модель, обученная с переносом с крупной размеченной коллекции, демонстрирует уровень nDCG@10 = 46.6, тогда как нулевое задание интенции в генеративной конфигурации дает сопоставимый, но несколько более низкий результат (45.5). Использование малого числа примеров для задания цели поиска приводит к превышению этого уровня (47.8), что указывает на эффективность явного задания критериев релевантности. Добавление этапа дополнительной перестановки документов усиливает данный эффект: в нулевом режиме показатель возрастает до 49.9, а при сочетании перестановки с заданием интенции на основе нескольких примеров достигает максимального значения 52.8. Тем самым наблюдается устойчивый градиент качества, связанный не с масштабом разметки, а с комбинацией задания цели поиска, генерации вспомогательных запросов и контроля качества.

В совокупности в ходе исследования зафиксировано, что в рассмотренных работах адаптация поиска к конкретной задаче реализуется с использованием малого числа примеров, процедур генерации вспомогательных запросов и механизмов контроля качества, при этом обучение универсальных моделей на масштабных размеченных коллекциях не является обязательным условием. Выявленные закономерности характеризуют наблюдаемые способы построения и настройки поисковых систем в условиях применения генеративных нейронных сетей.

Обсуждение

Архитектурная эволюция систем информационного поиска в условиях AI Search отражает принципиальное изменение функций, распределяемых между извлечением информации, генерацией и контролем результата. Поиск перестает выступать завершающим этапом пользовательского запроса и все чаще включается в управляющий контур, в котором формируется последовательность действий по уточнению, проверке и синтезу знаний. Данное перераспределение ролей свидетельствует о переходе от реактивной архитектуры поиска к процессно-ориентированным моделям, ориентированным на решение задач исследовательского характера. В таблице 2 представлена структурированная схема архитектурных парадигм информационного поиска, отражающая данный переход и фиксирующая изменение роли генеративных моделей в каждой из них.

1

Парадигма поиска	**Архитектурная модель**
Роль LLM	**Основное ограничение**
Классический IR	Query → Rank → Documents
Отсутствует	Пользователь самостоятельно выполняет синтез знания
RAG (baseline)	Retrieve (1×) → Generate
Генерация ответа	Отсутствие многошагового рассуждения
Расширенный RAG	Iterative / Conditional / Branching
Координация извлечения информации	Жестко заданные рабочие сценарии
Deep Search	Reasoning ↔ Tool-based Search
Планирование и контроль поиска	Рост контекста и вычислительных затрат
Web / Multimodal AI Search	Agent-based, multimodal pipelines
Действие и восприятие	Сложность оценки и проверки результатов

Сопоставление архитектур показывает, что основным параметром их различия является не тип используемой модели, а степень включенности поиска в процесс управления вычислением. В классических системах IR поиск завершает обработку запроса, после чего пользователь самостоятельно интерпретирует и синтезирует информацию. Архитектуры RAG вводят генеративный компонент, однако сохраняют одношаговую логику извлечения, в рамках которой поиск выполняет вспомогательную функцию снабжения контекстом [7]. Это ограничивает возможность адаптации поиска к сложным задачам, требующим последовательного уточнения и проверки информации.

Расширенные варианты RAG демонстрируют переход к итеративным и условным схемам, в которых поиск начинает участвовать в управлении генеративным процессом. Тем не менее, жесткая фиксация рабочих сценариев ограничивает гибкость таких архитектур и делает их чувствительными к изменению задачи. Принципиально иной подход реализуется в архитектурах Deep Search, где поиск включен в цикл рассуждения и используется для планирования подзадач, проверки промежуточных гипотез и управления последовательностью обращений к источникам [9]. Здесь поиск выполняет функцию координации, а не обслуживания генерации.

На уровне web-ориентированного и мультимодального AI Search данная логика получает дальнейшее развитие. Поиск интегрируется в агентные архитектуры, сочетающие текстовые, визуальные и инструментальные каналы взаимодействия. В таких системах генеративная модель формирует ответы и управляет действиями по получению и интерпретации информации. При этом архитектурным ограничением становится не извлечение данных как таковое, а обеспечение проверяемости и интерпретируемости многошаговых вычислительных процессов.

Переход к генеративно-ориентированным архитектурам информационного поиска сопровождается расширением функциональных возможностей и формированием нового класса ограничений и рисков. Данные ограничения не носят локальный характер и затрагивают экономику эксплуатации, устойчивость качества и институциональные условия внедрения. В рамках обсуждения целесообразно рассматривать их как системные факторы, определяющие границы применимости новой парадигмы поиска и требования к ее инженерной реализации.

Одним из основных ограничений выступает высокая вычислительная стоимость генеративных моделей при использовании их в интерактивных поисковых сценариях. Инференс крупных языковых моделей требует значительных вычислительных ресурсов, что напрямую влияет на стоимость запроса и масштабируемость систем поиска. В условиях массового использования это приводит к необходимости перераспределения нагрузки между онлайн- и офлайн-контурами, где значительная часть генерации и подготовки данных переносится в асинхронные процессы. Данная архитектурная перестройка снижает давление на интерактивные компоненты, но одновременно усложняет конвейеры обработки и увеличивает задержки обновления знаний. Экономическая эффективность поиска начинает зависеть не столько от скорости ранжирования, сколько от оптимизации жизненного цикла данных и вычислений.

Новая парадигма поиска существенно усложняет контроль качества результатов. Использование генеративных моделей вводит риск появления некорректных или вымышленных фрагментов ответа, особенно в условиях недостаточного контроля источников. Фактором риска становится и смещение распределений данных при генерации синтетических запросов и документов, что может приводить к постепенной деградации качества поиска при итеративном обучении. Чрезмерное применение техник расширения запросов и документов усиливает этот эффект, так как поисковая система начинает оптимизироваться под собственные генерации, а не под реальные информационные потребности. В результате доверие к поисковым ответам все чаще определяется не формальной релевантностью, а прозрачностью механизмов проверки и подтверждения.

Рост вычислительных нагрузок в генеративных поисковых системах усиливает экологические и регуляторные вызовы. Повышенное энергопотребление при обучении и эксплуатации моделей ставит вопрос об устойчивости таких систем в долгосрочной перспективе [3]. Возрастает зависимость качества поиска от доступности и обновляемости данных, что формирует риски концентрации знаний и ограничения воспроизводимости. Регуляторные требования к прозрачности, энергоэффективности и управлению данными начинают оказывать прямое влияние на архитектурные решения, смещая фокус от максимизации качества ответа к обеспечению устойчивости всей экосистемы поиска.

В совокупности рассмотренные ограничения и риски формируют контекст, в котором развитие AI Search требует технологических инноваций и системного учета экономических, качественных и институциональных факторов, определяющих допустимые границы применения новой парадигмы информационного поиска.

Заключение

Проведенный обзорно-аналитический синтез позволяет зафиксировать, что генеративные нейронные сети изменили не «надстройку» над поиском, а базовую постановку задачи: поиск все чаще проектируется как управляемая процедура получения ответа, где релевантность становится контекстной и задачно-определяемой, а не универсальной характеристикой документа. В этой рамке центральным объектом инженерного проектирования становится не отдельный алгоритм ранжирования, а согласованность контура «извлечение – генерация – проверка» и правила переходов между его шагами.

Главным результатом является обоснование того, что адаптация поиска к новой задаче в современных подходах опирается на малое число

примеров и генерацию вспомогательных запросов, а не на масштабную ручную разметку и длительное обучение универсальных моделей. Это означает смену источника «управляющего сигнала» в поиске. Вместо внешней разметки доминируют процедуры задания критерия соответствия и контроля качества данных, которые формируют обучающую и оценочную среду системы.

Одновременно выявлено, что рост возможностей сопровождается системным усложнением требований к надежности: генеративный компонент повышает чувствительность к ошибкам содержания и к смещениям, возникающим при генерации данных и расширении запросов, что делает качество зависимым от прозрачных процедур фильтрации, повторного извлечения и проверки. Следовательно, зрелость новой парадигмы определяется не величиной модели как таковой, а наличием воспроизводимых механизмов ограничения ошибок и стабилизации качества на разных корпусах и задачах.

Практический вывод для проектирования состоит в том, что перспективные направления развития поиска лежат в области архитектур, способных связывать многошаговое рассуждение с инструментальным поиском и верификацией, при контролируемых вычислительных затратах и управляемом жизненном цикле данных. В рамках данной логики дальнейшие исследования целесообразно сосредоточить на формализации критериев доверия к ответу, на методах оценки многошаговых процессов и на экономически устойчивых схемах переноса вычислений между оффлайн- и онлайн-контурами. Перспективными направлениями дальнейших исследований являются разработка формальных метрик доверия к генеративным поисковым ответам, методы оценки многошаговых процессов рассуждения и поиск экономически устойчивых архитектур AI Search в условиях ограниченных вычислительных ресурсов.

Литература

1. Ai Q., Bai T., Cao Z., Chang Y., Chen J., Chen Z., Cheng Z., Dong S., Dou Z., Feng F., Gao S., Guo J., He X., Lan Y., Li C., Liu Y., Lyu Z., Ma W., Ma J., Ren Z., Ren P., Wang Z., Wang M., Wen J.-R., Wu L., Xin X., Xu J., Yin D., Zhang P., Zhang F., Zhang W., Zhang M., Zhu X. Information Retrieval meets Large Language Models: A strategic report from Chinese IR community [Электронный ресурс] // AI Open. 2023. Vol. 4. P. 80–90. DOI: https://doi.org/10.1016/j.aiopen.2023.08.001 (дата обращения: 24.01.2026).
2. Bonifacio L., Abonizio H., Fadaee M., Nogueira R. InPars: Data Augmentation for Information Retrieval using Large Language Models [Электронный ресурс] // arXiv. 2022. № arXiv:2202.05144. URL: https://arxiv.org/abs/2202.05144 (дата обращения: 25.01.2026).
3. Dai Z., Zhao V. Y., Ma J., Luan Y., Ni J., Lu J., Bakalov A., Guu K., Hall K. B., Chang M.-W. Promptagator: Few-shot Dense Retrieval From 8 Examples [Электронный ресурс] // arXiv. 2022. № arXiv:2209.11755. URL: https://arxiv.org/abs/2209.11755 (дата обращения: 25.01.2026).
4. Gao L., Ma X., Lin J., Callan J. Precise Zero-Shot Dense Retrieval without Relevance Labels [Электронный ресурс] // arXiv. 2022. № arXiv:2212.10496. URL: https://arxiv.org/abs/2212.10496 (дата обращения: 26.01.2026).
5. Huang C.-W., Chen Y.-N. InstUPR: Instruction-based Unsupervised Passage Reranking with Large Language Models [Электронный ресурс] // arXiv. 2024. № arXiv:2403.16435. URL: https://arxiv.org/abs/2403.16435 (дата обращения: 26.01.2026).
6. Li H., Cheng D., Keung P., Kasai J., Smith N. A. Summarization-Based Document IDs for Generative Retrieval with Language Models [Электронный ресурс] // arXiv. 2024. № arXiv:2311.08593. URL: https://arxiv.org/abs/2311.08593 (дата обращения: 27.01.2026).
7. Li J., Li X., Zheng Y., Jin Y., Wang S., Wu J., Wang Y., Wang C., Yuan X. A Survey on AI Search with Large Language Models [Электронный ресурс] // Preprints. 2025. № 2025072024. DOI: https://doi.org/10.20944/preprints202507.2024.v1 (дата обращения: 27.01.2026).
8. Ma X., Lin X. V., Oguz B., Lin J., Yih W.-t., Chen X. DRAMA: Diverse Augmentation from Large Language Models to Smaller Dense Retrievers [Электронный ресурс] // arXiv. 2025. № arXiv:2502.18460. URL: https://arxiv.org/abs/2502.18460 (дата обращения: 28.01.2026).
9. Wang L., Yang N., Wei F. Query2doc: Query Expansion with Large Language Models [Электронный ресурс] // arXiv. 2023. № arXiv:2303.07678. URL: https://arxiv.org/abs/2303.07678 (дата обращения: 29.01.2026).
10. Weller O., Lo K., Wadden D., Lawrie D., Van Durme B., Cohan A., Soldaini L. When do Generative Query and Document Expansions Fail? A Comprehensive Study Across Methods, Retrievers, and Datasets [Электронный ресурс] // Findings of the Association for Computational Linguistics: EACL 2024. St. Julian's, Malta, March 2024. P. 1987–2003. URL: https://aclanthology.org/2024.findings-eacl.134/ (дата обращения: 29.01.2026).

Transformation of Information Retrieval Paradigms in the Era of Generative Neural Networks

Masyuk D.
Yandex Technologies LLC

JEL classification: B41, E22, E44, N01, N10, O33, O38

This article examines the transformation of information retrieval paradigms under the conditions of widespread adoption of generative neural networks and their integration into search system architectures. The study is conducted as a review-analytical synthesis of contemporary scientific research, within which information retrieval is interpreted not as a procedure for ranking documents, but as a controlled process of knowledge acquisition, interpretation, and verification. The analysis draws on studies devoted to generative-oriented retrieval methods, task-oriented adaptation of search, RAG architectures, and the development of agent-based and multi-step search frameworks. It is shown that the introduction of generative models is accompanied by a systemic transformation of core search components, including user intent modeling, indexing, ranking, quality evaluation, and user interaction. A synthesis of the examined approaches demonstrates a shift from a universal notion of relevance to task- and context-dependent relevance criteria, which are formed on the basis of a small number of examples and procedures for generating auxiliary queries. Special attention is paid to the architectural and operational limitations of the new paradigm, including computational cost, quality stability, trustworthiness of results, and environmental aspects of using generative models. It is shown that the effectiveness of modern search systems is determined not by the scale of model training, but by the coherence of the "retrieval–generation–verification" loop and the presence of reproducible quality control mechanisms. The article may be of interest to researchers in the fields of information retrieval, artificial intelligence, and digital systems architecture, as well as to practitioners involved in the design and evaluation of intelligent search platforms.

Keywords: information retrieval, large language models (LLM), generative neural networks, AI Search, RAG, task-oriented adaptation, relevance, search architecture, quality control.

References

1. Ai Q., Bai T., Cao Z., Chang Y., Chen J., Chen Z., Cheng Z., Dong S., Dou Z., Feng F., Gao S., Guo J., He X., Lan Y., Li C., Liu Y., Lyu Z., Ma W., Ma J., Ren Z., Ren P., Wang Z., Wang M., Wen J.-R., Wu L., Xin X., Xu J., Yin D., Zhang P., Zhang F., Zhang W., Zhang M., Zhu X. Information Retrieval Meets Large Language Models: A Strategic Report from the Chinese IR Community [Electronic resource] // AI Open. 2023. Vol. 4. P. 80–90. DOI: https://doi.org/10.1016/j.aiopen.2023.08.001 (accessed: 24.01.2026).
2. Bonifacio L., Abonizio H., Fadaee M., Nogueira R. InPars: Data Augmentation for Information Retrieval Using Large Language Models [Electronic resource] // arXiv. 2022. No. arXiv:2202.05144. URL: https://arxiv.org/abs/2202.05144 (accessed: 25.01.2026).
3. Dai Z., Zhao V. Y., Ma J., Luan Y., Ni J., Lu J., Bakalov A., Guu K., Hall K. B., Chang M.-W. Promptagator: Few-Shot Dense Retrieval from 8 Examples [Electronic resource] // arXiv. 2022. No. arXiv:2209.11755. URL: https://arxiv.org/abs/2209.11755 (accessed: 25.01.2026).
4. Gao L., Ma X., Lin J., Callan J. Precise Zero-Shot Dense Retrieval without Relevance Labels [Electronic resource] // arXiv. 2022. No. arXiv:2212.10496. URL: https://arxiv.org/abs/2212.10496 (accessed: 26.01.2026).
5. Huang C.-W., Chen Y.-N. InstUPR: Instruction-Based Unsupervised Passage Reranking with Large Language Models [Electronic resource] // arXiv. 2024. No. arXiv:2403.16435. URL: https://arxiv.org/abs/2403.16435 (accessed: 26.01.2026).
6. Li H., Cheng D., Keung P., Kasai J., Smith N. A. Summarization-Based Document IDs for Generative Retrieval with Language Models [Electronic resource] // arXiv. 2024. No. arXiv:2311.08593. URL: https://arxiv.org/abs/2311.08593 (accessed: 27.01.2026).
7. Li J., Li X., Zheng Y., Jin Y., Wang S., Wu J., Wang Y., Wang C., Yuan X. A Survey on AI Search with Large Language Models [Electronic resource] // Preprints. 2025. No. 2025072024. DOI: https://doi.org/10.20944/preprints202507.2024.v1 (accessed: 27.01.2026).
8. Ma X., Lin X. V., Oguz B., Lin J., Yih W.-t., Chen X. DRAMA: Diverse Augmentation from Large Language Models to Smaller Dense Retrievers [Electronic resource] // arXiv. 2025. No. arXiv:2502.18460. URL: https://arxiv.org/abs/2502.18460 (accessed: 28.01.2026).
9. Wang L., Yang N., Wei F. Query2doc: Query Expansion with Large Language Models [Electronic resource] // arXiv. 2023. No. arXiv:2303.07678. URL: https://arxiv.org/abs/2303.07678 (accessed: 29.01.2026).
10. Weller O., Lo K., Wadden D., Lawrie D., Van Durme B., Cohan A., Soldaini L. When Do Generative Query and Document Expansions Fail? A Comprehensive Study across Methods, Retrievers, and Datasets [Electronic resource] // Findings of the Association for Computational Linguistics: EACL 2024. St. Julian's, Malta, March 2024. P. 1987–2003. URL: https://aclanthology.org/2024.findings-eacl.134/ (accessed: 29.01.2026).

Особенности развития сталелитейной отрасли в Китае

Сюй Сонгмэй
экономический факультет, кафедра «Государственные и корпоративные стратегии», Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека, xusongmei0426@gmail.com

Современный Китай представляет собой государство, которое не только занимает лидирующие позиции на мировых рынках финансов и промышленного производства, но и достиг довольно высоких результатов в реализации принципов «зеленой» экономики и углеродной нейтральности. Одной из отраслей, где КНР является лидером мирового рынка, является производство стали. В своем развитии сталелитейная отрасль в стране прошла несколько последовательных этапов, каждый из которых характеризуется своими особенностями государственного регулирования отрасли, а также ее организационной моделью. В результате на текущий момент времени Китай сохраняет лидирующие позиции на рынке производства стали, однако акцент с планомерного наращивания объемов производства смещен в пользу его экологизации. Как представляется, следование принципам углеродной нейтральности составляет единственно возможную перспективу развития промышленных отраслей экономики, поэтому в настоящей статье проведен анализ ключевых особенностей модели развития сталелитейной отрасли Китая с целью идентификации ключевых ее характеристик, опыт реализации которой может быть использован и другими странами.

Ключевые слова: сталь, сталелитейная отрасль, сталелитейное производство, углеродная нейтральность, декарбонизация.

Введение

На текущий момент времени Китайская Народная Республика является крупнейшим производителем стали в мире, занимая, тем самым, лидирующие позиции в сталелитейной отрасли. К текущему состоянию китайскую сталелитейную отрасль привело бурное ее развитие на рубеже XX и XXI веков, а также особенности национальной экономики, политического и общественного устройства, обусловленные национальным менталитетом. В частности, как отмечают в своей работе О. И. Костюкова, А. И. Костюкова, одним из факторов, способствующих высокому росту национальной металлургии, является очень дешевая рабочая сила. Почасовая оплата труда в Китае в десятки раз ниже, чем в развитых странах, благодаря чему себестоимость производства стали в КНР находится на одном из самых низких уровней в мире [3, с. 36]. Еще одним фактором, обеспечивающим высокие поступательные темпы развития отрасли, стала активная ее поддержка со стороны государства, посредством предоставления субсидий на развитие сталелитейных предприятий [5, с. 114].

В результате Китай характеризуется формированием уникальной модели развития сталелитейного производства, посредством реализации которой государство смогло занять лидирующие позиции на мировом рынке стали. Анализ опыта КНР представляется интересным с точки зрения возможности его заимствования другими государствами, для чего целесообразно выделить основные особенности развития сталелитейной отрасли и факторы, определяющие ее состояние.

Материалы и методы исследования

Согласно представленным в открытом доступе данным, поступательная динамика объемов производства китайской стали становится очевидной. Опираясь на представленные World Steel Association данные, портал statbase, приводит следующую информацию о выпуске КНР стали при ее исчислении в тоннах (рис. 1).

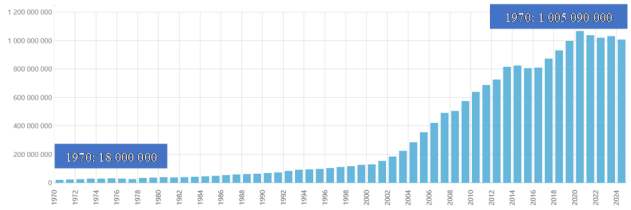


Рис. 1. Динамика производства сырой стали на территории КНР за 1970-2024 гг., тонн [6]

Как следует из данных рисунка, за представленный на нем период времени совокупный прирост производства сырой стали составляет 987 090 тыс. тонн, и увеличивается в 55,84 раза. Очевидно, что ускорение темпов выпуска стали происходит в течение первого десятилетия XXI века, когда с 2000 по 2021 годы объемы производства растут с 127 236 тыс. тонн до 637 230 тыс. тонн. Максимальный показатель производства стали в Китае был достигнут в 2020 году со значением 1 064 766 800 тонн.

Также представленные на графике данные свидетельствуют и о периодических колебаниях в объемах выпуска продукции, однако даже при их наличии страна сохраняет свое лидерство в рамках сталелитейной отрасли и в 2025 году, несмотря на тот факт, что по состоянию на октябрь 2025 года объем выпуска сырой стали в КНР оказывается на 12,1% ниже показателя за аналогичный период 2024 года. Ранжированный ряд государств, чьи объемы поставки продукции сталелитейной отрасли на мировой рынок являются максимальными, приведен на рисунке 2.

Сохранение лидерства КНР на рынке производства стали положительным образом характеризует государственную стратегию развития отрасли, однако при этом нельзя не отметить и тот факт, что Китай демонстрирует максимальный спад объемов производства, тогда как его основные конкуренты на мировом рынке стали – Индия и США, напротив, демонстрируют динамику роста величины товарной продукции.

Разрыв в объемах выпуска и поставки на рынок сырой стали между Китаем и его основным конкурентом – Индией, составляет 5,29 раза, что обеспечивает сохранение конкурентных позиций государства на рынке. Однако дальнейшее сокращение объемов производства может создать угрозу развития отрасли и ослабление конкурентных позиций КНР. Отсюда целесообразными представляются выявление основных стратегий развития отрасли на различных этапах ее становления, а также оценка

возможности их применения в целях укрепления рыночных позиций государства.

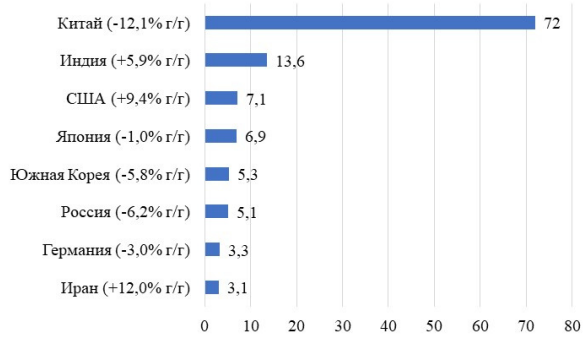


Рис. 2. Объемы производства стали основными странами-участницами сталелитейной отрасли, млн. т [1]

Также важным представляется и анализ успешных кейсов развития, реализованных крупнейшими китайскими представителями рассматриваемой отрасли, в состав которых входят China Baowu Steel Group – крупнейший производитель стали в мире, Ansteel Group – один из старейших производителей стали в Китае, а также HBIS Group [4].

Методологическую основу проведенного при написании настоящей работы исследования при этом составляет совокупность таких общенаучных методов, как индукция и дедукция, синтез и анализ, а также методы анализа статистических данных, аналогий, сравнительного анализа.

Результаты и обсуждения

Представленные в открытом доступе данные, а также анализ становления сталелитейной отрасли КНР, проведенный современными российскими и зарубежными авторами, позволил идентифицировать несколько этапов, в рамках которых были реализованы различные стратегии ее развития:

(а) эпоха плановой экономики (до 1978 года);

(б) период начала реформ (с 1978 по середину 1990-х);

(в) период бурного роста и доминирования на рынке (с середины 1990-х по 2010 год);

(г) структурная оптимизация (с 2011 по 2018 годы);

(д) экологическая ответственность и декарбонизация (с 2018 года по настоящее время).

На первом этапе развития сталелитейной отрасли фокус был сделан на удовлетворении внутренней потребности Китая в производстве стали. Продукция отрасли использовалась как сырье для оборонной промышленности, машиностроения и строительства. Доля экспортируемой за рубеж стали была не велика и данное направление сбыта продукции не рассматривалось государством как приоритетное [8, с. 42].

Динамика объемов производства сырой стали за указанный период приведена в виде графика на рисунке 3.

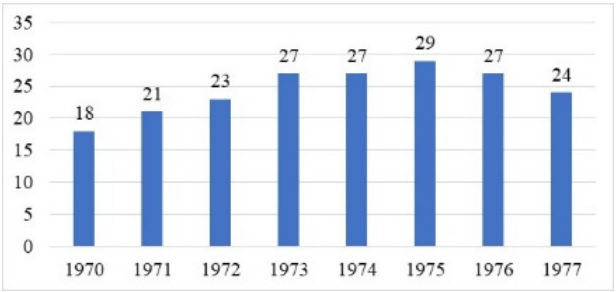


Рис. 3. Объемы производства стали в КНР за 1970-1977 гг., млн тонн [7]

Сдерживание объемов производства в течение рассматриваемого этапа развития сталелитейной отрасли было обусловлено тем фактом, что он зачастую определялся не реальной потребностью в продукции, а параметрами, заданным планом пятилетнего развития Китая (очередной «пятилеткой»). К тому же в это время в отрасли использовалось оборудование, обладающее невысокой степенью производительности (доменные печи), к тому же рост степени его износа обеспечил постепенное снижение объемов производства стали к 1977 году, что привело к осознанию необходимости структурной перестройки отрасли.

Второй этап в развитии сталелитейной промышленности Китая наступил в эпоху управления страной Дэн Сяопина, когда был взят курс на формирование рыночной экономики, в ходе чего активно трансформировались торговые и хозяйственные связи китайских предприятий, в том числе и в части выхода на внешние рынки. Такое развитие было комплексным и затрагивало не только сталелитейную отрасль, но и иные отрасли промышленности и общественной жизни, что делало реализуемую государством политику интеграции в мировое экономическое сообщество более действенной и гармоничной.

Длительность второго этапа в развитии отрасли составила чуть более 15 лет, динамика объемов производства китайской стали за указанный период приведена на рисунке 4.

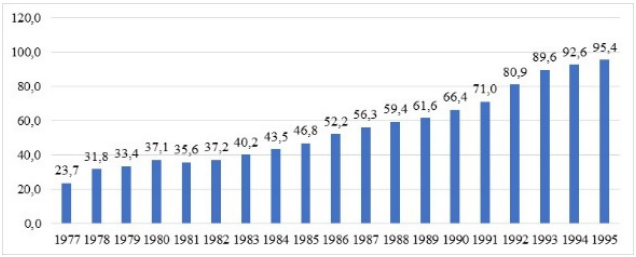


Рис. 4. Объемы производства стали в КНР за 1978-1995 гг., млн тонн [7]

В течении рассматриваемого периода объемы производства стали на территории КНР устойчиво росли. В качестве основных драйверов развития отрасли на данном этапе ее развития могут быть названы:

- децентрализация системы государственного управления и поощрение на этом фоне создания региональных сталелитейных компаний;
- привлечение иностранных инвестиций;
- начало импорта из-за рубежа современных технологий и оборудования, в том числе и используемых в сталелитейной промышленности [2].

Результатом действия указанных факторов на деятельность сталелитейных компаний стал, во-первых, достаточно резкий скачок объемов производства сырой стали в 1977-1978 годах – с 23,7 до 31,8 млн тонн или на 34,18%, и во-вторых, общее увеличение выпуска продукции за 1977-1995 гг. ровно в три раза.

Одним из основных результатов данного этапа развития сталелитейной отрасли Китая, как представляется, можно считать выход государства на мировой рынок поставок стали, а также модернизацию технологий и оборудования, используемых для ее производства.

Третий этап может быть определен как период бурного роста и занятия государством доминирующего положения на мировом рынке стали.

В качестве одного из наиболее значимых событий, которые имели место в течение указанного периода, выступает присоединение Китая в Всемирной торговой организации (ВТО). Это открыло государству доступ к мировым рынкам капитала, а также увеличило приток в страну прямых иностранных инвестиций. В результате за период с 1996 по 2010 годы объем выпуска китайской стали растет в 6,29 раза, динамика роста наглядно представлена на рисунке 5.

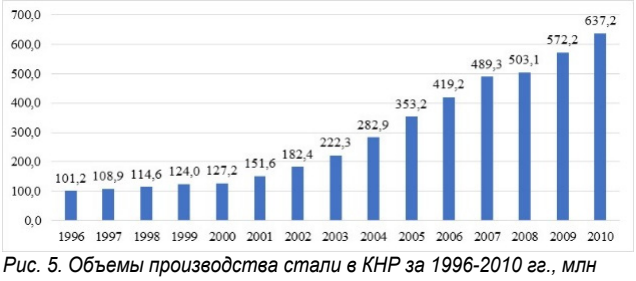


Рис. 5. Объемы производства стали в КНР за 1996-2010 гг., млн тонн [7]

Именно на данный период в развитии отрасли приходится строительство крупных китайских сталелитейных компаний, а модернизация и обновление производственного оборудования позволяют компаниям расширить ассортимент выпускаемых марок стали.

Уже к концу 2000-х годов Китай занимает лидирующие позиции на мировом сталелитейном рынке. Это положительным образом сказывается на экономике отрасли и финансовом состоянии компаний-производителей, однако вызывает трения с некоторыми другими странами, занимающими в отрасли конкурирующие позиции. К тому же по состоянию

на конец данного этапа начинает обостряться проблема избыточных производственных мощностей, а также встает вопрос влияния сталелитейного производства на состояние окружающей среды. Однако в силу того, что положения экологического законодательства в государстве не тот момент времени остаются довольно лояльными, остро вопрос загрязнения окружающей среды пока не стоит [9, с. 39].

Поэтому на следующем этапе развития сталелитейной отрасли Китая, имеющем временные рамки с 2011 по 2018 годы, приоритетным считается решение вопроса структурной модернизации отрасли. В рамках данного этапа активизируется регулирующая роль государства, которым поощряются создание консолидированных структур, формирующихся путем объединения отдельных сталелитейных компаний, финансируется замена устаревшего доменного оборудования на более технологичные сталеплавильные электродуговые печи.

Что касается объемов производства стали, то темп роста ее выпуска несколько замедляется. В 2015-2016 гг. происходит даже некоторый спад, обусловленный приходящимся на тот же период времени очередным мировым экономическим кризисом. Динамика объемов производства стали за рассматриваемый период наглядно отражена на рисунке 6.

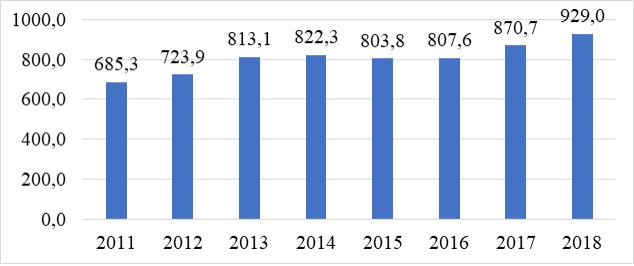


Рис. 6. Объемы производства стали в КНР за 2011-2018 гг., млн тонн [7]

По сравнению ранее рассмотренным периодом бурного роста может быть отмечена некоторая тенденция стагнации – объемы выпуска уже не растут так активно. Среднегодовой прирост объема производства стали составляет 34,81 млн тонн против 38,29 млн тонн на предыдущем этапе.

Одновременно с оптимизацией производственных мощностей и организационной структуры отрасли в течение указанного периода происходит постепенное ужесточение норм экологического законодательства, поэтому приоритетным направлением развития сталелитейной промышленности на следующем этапе становится экологизация производственных процессов. Так, начиная с 2018 года, отмечается ужесточение государственного регулирования отрасли. В частности, устанавливаются жесткие цели по достижению пика выбросов CO_2 к 2030 году и углеродной нейтральности к 2060 году.

Со стороны самих сталелитейных компаний отмечается пересмотр ассортиментной политики в сторону производства высокомаржинальных марок стали, а также поиск и разработка более экологичных, «зеленых» технологий.

Так, концепции экологически ответственного производства в настоящее время придерживается, к примеру, флагман отрасли – компания China Baowu Steel Group, провозглашая в качестве основных ценностей:

(а) фокус на низкоуглеродных технологиях;

(б) интеграцию возобновляемых источников энергии;

(в) использование технологий рециклинга;

(г) стимулирование инноваций в низкоуглеродных технологиях [10].

В целом же темп роста производства стали после 2018 года продолжает снижаться. Отмечаются неоднократные факты производственных спадов – в 2021, 2022, 2024 годах. Общий прирост объемов производства сохраняется, но составляет за 2018-2024 гг. всего 12,69 млн тонн в год. Наглядно динамика выпуска стали в течение указанного периода приведена на рисунке 7.

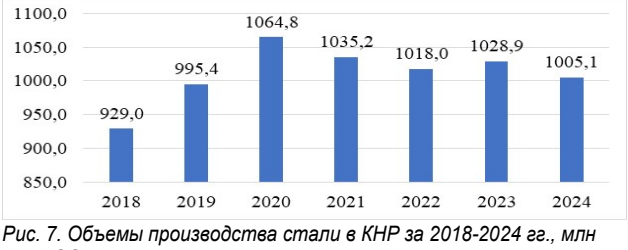


Рис. 7. Объемы производства стали в КНР за 2018-2024 гг., млн тонн [7]

Обобщая представленные выше данные о свойственных каждому из периодов развития сталелитейной отрасли КНР особенностях, становится очевидной трансформация стратегии ее развития от наращивания объемов производства и технологических мощностей до ориентации на выпуск высокодоходной продукции при сокращении совокупных объемов ее производства. Также может быть отмечена и смена вектора государственного регулирования отрасли. Поэтому в целях выявления основных характеристик модели развития сталелитейной отрасли Китая следует резюмировать представленный выше материал в виде нескольких ключевых выводов, в которых будет сформулирована основная ее сущность.

Заключение

Представленные в настоящей работе данные позволяют сформулировать следующие черты, характерные для процесса развития и трансформации сталелитейной отрасли Китая:

(1) На начальном этапе становления производство стали в Китае осуществлялось с использованием доменных печей, отличающихся довольно низкой производительностью и высоким уровнем выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду. Техническая модернизация отрасли связана с их заменой на более производительные сталеплавильные электродуговые печи, инвестиции в развитие которых крупные сталелитейные компании страны осуществляют и в настоящее время.

(2) Развитие отрасли осуществлялось под постоянным вниманием государства. На начальных этапах политикой государственного регулирования поощрялось создание региональных производящих сталь компаний, затем – процессы их укрупнения и интеграции, обеспечивающие рост объемов выпуска. За последние годы акценты в области государственного регулирования сместились в сферу контроля над соблюдением сталелитейными предприятиями норм экологического законодательства и стремления к углеродной нейтральности.

(3) В настоящее время основная стратегия дальнейшего развития отрасли основывается на реализации сталелитейными компаниями мер по сокращению выбросов углерода, инвестиций в совершенствование производящего сталь оборудования, разработку ее высокопрочных и низкоуглеродных марок.

В заключении следует указать на тот факт, что сталелитейная отрасль Китая и в настоящее время имеет высокую значимость для национальной экономики государства, а сама страна остается лидером по производству и поставке стали на внешние рынки. При этом за прошедшие пятьдесят лет активного ее становления от стратегии максимизации выручки за счет увеличения объемов производства продукции отрасль сменила вектор своего развития на приверженность «зеленым» технологиям и сокращению углеродного следа, а также ориентацию на выпуск высокомаржинальных марок стали при общем снижении объемов его выпуска, чему в немалой степени способствовала реализация мер ее поддержки и регулирования со стороны государства.

Литература

1. Аналитика мирового производства стали за октябрь 2025 года по данным WSA. URL: https://sergeytereshkin.ru/publications/mirovoe-proizvodstvo-stali-2025-spad-v-kitae-i-dinamika-rossii.

2. Бояркина, А. В. Внешнеполитическая стратегия Дэн Сяопина в период экономических реформ и открытости (конец 1970-х – 1990-е гг.) / А. В. Бояркина // Вестник РГГУ. Серия: Политология. История. Международные отношения. 2023. №1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vneshnepoliticheskaya-strategiya-den-syaopina-v-period-ekonomicheskih-reform-i-otkrytosti-konets-1970-h-1990-e-gg.

3. Костюкова, О. И. Китай на мировом рынке стали / О. И. Костюкова, А. И. Костюкова // Вестник ТГЭУ. 2014. №3 (71). С. 35-48.

4. Металлургия в Китае. URL: https://www.leaps-cnc.ru/металлургия-в-китае/.

5. Панкрашкина, Е. В. Влияние экологической политики Китая на мировой рынок стали / Е. В. Панкрашкина // Экономика и бизнес: теория и практика. 2019. №4-3. С. 113-116.

6. Производство стали : Китай. URL: https://statbase.ru/data/chn-steel-production.

7. Производство стали в Китае. URL: https://ru.tradingeconomics.com/china/steel-production.

8. Толмачев, М. Н. Ретроспективный анализ мирового металлургического производства / М. Н. Толмачев // Учет. Анализ. Аудит. 2025. №2. С. 40-51.

9. Чан-Юй, Ян. Современное состояние и тенденции развития правовых механизмов экологической защиты окружающей среды в Китае /

Ян Чан-Юй, Чэнь Гуйсинь // Вестник Университета имени О. Е. Кутафина. 2025. №1 (125). С. 31-49.

10. Strategy of China Baowu Steel Group. URL: https://umbrex.com/resources/strategy-of-the-fortune-500/strategy-of-china-baowu-steel-group/.

Characteristics of the development of the steel industry in China

Xu Songmei
National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek

JEL classification: H87, F02, F15, F29, F40, F42, F49

Modern China is a country that not only occupies a leading position in global financial and industrial markets, but has also achieved significant results in implementing the principles of a green economy and carbon neutrality. One of the industries in which China leads the global market is steel production. The country's steel industry has undergone several successive stages in its development, each characterized by its own specific features of government regulation and organizational model. As a result, China currently maintains a leading position in the steel production market, but the emphasis has shifted from a systematic increase in production volumes to greening. Adherence to the principles of carbon neutrality appears to be the only possible development path for industrial sectors of the economy. Therefore, this article analyzes the key features of China's steel industry development model to identify its key characteristics, the implementation experience of which can be applied by other countries.

Keywords: steel, steel industry, steel production, carbon neutrality, decarbonization.

References

1. World Steel Production Analysis for October 2025 Based on WSA Data. URL: https://sergeytereshkin.ru/publications/mirovoe-proizvodstvo-stali-2025-spad-v-kitae-i-dinamika-rossii.
2. Boyarkina, A. V. Deng Xiaoping's Foreign Policy Strategy during the Period of Economic Reforms and Openness (Late 1970s – 1990s) / A. V. Boyarkina // Bulletin of the Russian State University for the Humanities. Series: Political Science. History. International Relations. 2023. No. 1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vneshnepoliticheskaya-strategiya-den-syaopina-v-period-ekonomicheskih-reform-i-otkrytosti-konets-1970-h-1990-e-gg.
3. Kostyukova, O. I. China in the World Steel Market / O. I. Kostyukova, A. I. Kostyukova // Bulletin of TSUE. 2014. No. 3 (71). Pp. 35-48.
4. Metallurgy in China. URL: https://www.leaps-cnc.ru/металургия-в-китае/.
5. Pankrashkina, E. V. The Impact of China's Environmental Policy on the World Steel Market / E. V. Pankrashkina // Economy and Business: Theory and Practice. 2019. No. 4-3. P. 113-116.
6. Steel Production: China. URL: https://statbase.ru/data/chn-steel-production.
7. Steel Production in China. URL: https://ru.tradingeconomics.com/china/steel-production.
8. Tolmachev, M. N. Retrospective Analysis of Global Metallurgical Production / M. N. Tolmachev // Accounting. Analysis. Audit. 2025. No. 2. P. 40-51.
9. Chang-Yu, Yang. Current State and Development Trends of Legal Mechanisms for Environmental Protection in China / Yang Chang-Yu, Chen Guixin // Bulletin of O. E. Kutafin University. 2025. No. 1 (125). P. 31-49.
10. Strategy of China Baowu Steel Group. URL: https://umbrex.com/resources/strategy-of-the-fortune-500/strategy-of-china-baowu-steel-group/.

Зарубежный опыт МСП в автомобильном секторе на примере Европы

Таскин Данил Романович
аспирант, факультет государственного управления, МГУ имени М.В. Ломоносова, danya-2505@mail.ru

Исследование посвящено анализу опыта функционирования малых и средних предприятий в автомобильном секторе Европы. Рассматриваются современные тенденции развития отрасли, включая цифровизацию, экологическую трансформацию и изменение глобальных цепочек поставок. Особое внимание уделяется проблемам, с которыми сталкиваются малые и средние предприятия, а также их потребностям в технологической и финансовой поддержке. На основе материалов инициативы RESIST выявлены ключевые ограничения развития МСП и определены перспективные направления повышения их устойчивости и конкурентоспособности в условиях трансформации автомобильной отрасли.

Ключевые слова: малые и средние предприятия, автомобильная промышленность Европы, МСП, инновации, цифровизация, промышленная политика.

Актуальность

Малые и средние предприятия занимают значимое место в автомобильном секторе Европы, формируя значительную часть занятости, производственной активности и инновационного потенциала отрасли. В структуре автомобильной промышленности МСП выступают поставщиками компонентов, специализированных услуг и технологических решений, обеспечивая гибкость и адаптивность производственных цепочек.

В последние годы развитие цифровых технологий, экологических стандартов и новых форм мобильности усилило требования к предприятиям отрасли. Для малых и средних компаний это означает необходимость технологической модернизации, адаптации бизнес-моделей и поиска новых источников финансирования. Одновременно данные процессы создают дополнительные возможности для участия МСП в инновационных проектах и международных кооперационных цепочках.

Европейская экономическая политика ориентирована на поддержку малого и среднего бизнеса через программы устойчивого развития, цифровизации и промышленной трансформации. Включение МСП в данные инициативы позволяет повысить эффективность распределения ресурсов и укрепить конкурентоспособность отрасли. В этой связи анализ опыта развития малых и средних предприятий в автомобильном секторе Европы представляет научный и практический интерес, поскольку позволяет выявить факторы устойчивости и ограничения их развития.

Целью исследования является анализ опыта функционирования малых и средних предприятий в автомобильном секторе Европы на основе данных, полученных в рамках инициативы RESIST, направленной на выявление ключевых проблем и потребностей МСП отрасли.

Задачи исследования

1. Определить основные проблемы, с которыми сталкиваются МСП автомобильного сектора в европейских странах.
2. Проанализировать современные тенденции развития автомобильной отрасли и их влияние на малый и средний бизнес.
3. Исследовать результаты инициативы RESIST и оценить их значение для развития МСП.
4. Сформулировать выводы о перспективах и направлениях поддержки малых и средних предприятий отрасли.

Введение. Автомобильная промышленность Европы традиционно занимает значимое место в структуре мировой экономики, формируя значительную долю промышленного производства, занятости и экспорта. Внутри отрасли важную роль играют малые и средние предприятия, обеспечивающие производство комплектующих, инженерных решений и сервисных услуг. Именно МСП во многом определяют гибкость и адаптивность автомобильной индустрии, выступая связующим звеном между крупными автопроизводителями, поставщиками и инновационными компаниями.

В последние годы европейский автомобильный сектор переживает масштабную трансформацию, связанную с цифровизацией производства, переходом к экологически устойчивым технологиям, развитием электромобилей и сервисов мобильности. Данные процессы создают как новые возможности для малого и среднего бизнеса, так и дополнительные барьеры, связанные с необходимостью технологической модернизации, привлечения инвестиций и адаптации к меняющимся требованиям рынка. В условиях усиления конкуренции и нестабильности глобальных цепочек поставок устойчивость МСП становится одним из ключевых факторов сохранения конкурентоспособности европейской автомобильной отрасли.

Европейские институциональные структуры и отраслевые объединения активно разрабатывают программы поддержки малого и среднего бизнеса, направленные на внедрение инноваций, повышение устойчивости производственных цепочек и развитие кластерных взаимодействий. Однако эффективность данных мер во многом зависит от понимания реальных проблем, с которыми сталкиваются предприятия, а также от оценки их потребностей в технологической и финансовой поддержке.

Результаты и обсуждения. Малые и средние предприятия (МСП) с численностью менее 100 человек играют ключевую роль в экономике, обеспечивая значительную часть деятельности и рабочие места. Однако они часто сталкиваются с проблемами, особенно с трудностями в получении финансирования, что угрожает их росту и прибыльности.

МСП часто испытывают финансовые трудности из-за недостатка залогового обеспечения и финансовой истории, что осложняет получение

кредитов. У них также могут отсутствовать ресурсы для разработки бизнес-планов и финансовых прогнозов. Работа в высокорисковых отраслях снижает привлекательность МСП для инвесторов и кредиторов.

Когда МСП не могут найти финансирование, они не могут инвестировать в развитие, выполнять финансовые обязательства и теряют возможности для роста, выхода на новые рынки и привлечения клиентов. Это угрожает их репутации и финансовой стабильности.

По результатам проведённого анализа можно отметить, что ключевые ограничения развития МСП носят системный характер и связаны не только с доступом к финансированию, но и с технологическими и институциональными факторами.

Изменение автомобильной промышленности обусловлено тремя факторами: технологическим развитием (микроэлектроника и ИКТ) как источником инноваций и конкурентного преимущества; конкурентным процессом с интернационализацией, слияниями и альянсами между Европой, США и Японией; а также усилением регионализации отрасли.

Институциональный контекст, включающий взаимоотношения участников автомобильной системы и компромисс в управлении, влияет на корпоративные стратегии. Рост влияния акционеров и институциональных инвесторов изменяет промышленную систему, способствуя экстернализации деятельности. Для адаптации к новым технологическим, экономическим и институциональным вызовам традиционные организационные формы автомобильной промышленности требуют реконфигурации.

В XX веке автомобильная промышленность стала основой новых производственных моделей и организационных инноваций, которые распространились на другие секторы. Сегодня быстрые изменения в этой отрасли требуют реактивных форм организации производства в условиях постоянных инноваций, где новые знания возникают через объединение разнообразных компетенций.

Дилерские сети автомобилей должны трансформироваться в современные торгово-маркетинговые платформы, объединяющие технологии, онлайн-взаимодействие, физическое присутствие и персональное обслуживание. В индустрии смещается акцент с товара на долгосрочные отношения с клиентами, укрепление лояльности и развитие мобильных сервисов, соответствуя новым ожиданиям потребителей.

В конце 2022 года инициатива RESIST (инициатива Совета Европы по укреплению устойчивости общества к дезинформации в Европе) провела опрос для выявления потребностей малого и среднего бизнеса в передовых производственных технологиях. Анкета распространялась через цифровые каналы проекта, участников и при поддержке ECCP и ECA. Было собрано 18 откликов, в основном от компаний и кластеров в сфере передовых технологий.

Вовлечение кластеров важно, так как они представляют территории и понимают трудности предприятий. В опросе участвовали 11% OEM-производителей, 17% поставщиков второго уровня и 72% организаций вспомогательного звена. Исследование охватило Францию, Испанию, Румынию, Польшу, Австрию и Украину.

В опросе компании оценили приоритеты на ближайшие годы по шкале от 1 до 5. Наиболее важными для малого и среднего бизнеса в экосистеме MTA стали: цифровая персонализация автомобилей (включая эксклюзивные модификации), интеграция инновационного функционала и технических характеристик, а также комплексные мобильные технологии. Поколение Z, активно интегрирующее мобильные технологии, способствует развитию мобильности как сервиса и росту спроса на транспортные приложения. В технологиях лидируют машинное обучение, иммерсивные технологии и интернет вещей с рейтингом 3,87 из 5.

Тройка направлений подчёркивает важность трансформации организаций под влиянием технологий четвёртой промышленной революции, особенно цифровой трансформации. В экономике выделяются «Новые перспективы для бизнеса» и «Развитие адаптивности и цифровой транспарентности» для создания добавленной стоимости. Компании ценят платформы, обеспечивающие прозрачность грузоперевозок и оптимизацию логистики через контроль информационных потоков. В автомобильной отрасли внедряют видеонаблюдение, сенсоры и системы мониторинга автопарка для улучшения операций. Главную угрозу экосистеме представляет нестабильность цен на сырьё, энергоносители и логистику из-за военного конфликта и сбоев в поставках.

Примеры показывают важность глубокого анализа операционной среды и использование бизнес-акселераторов для разработки инноваций. Рынок технологий обработки информации перспективен для стартапов и корпораций, что подчёркивает значимость цифровых процессов и анализа больших данных. Главная обеспокоенность — зависимость от импорта материалов и комплектующих. Представляется целесообразным рассматривать цифровую трансформацию не только как вызов, но и как фактор расширения возможностей для малых и средних предприятий.

Климатические изменения и их риски вызывают наибольшую тревогу. Лидируют направления «Ответственное потребление» и «Развитие циркулярной экономики», тесно связанные с ресурсами. В условиях нехватки сырья важны эффективное использование материалов и их вторичное применение.

Компании имеют эффективные инструменты для борьбы с ростом цен на энергоресурсы: создание энергетических объединений, заключение контрактов на электроэнергию и корректировка потребления по стоимости. Экосистема мобильности и автомобилестроения столкнется с серьезными вызовами, поэтому особенно малым и средним предприятиям важно адаптировать бизнес-модель и стратегию, используя новые возможности и устраняя уязвимости.

Таким образом, текущие кризисные явления усилили давление на европейскую автомобильную экосистему, прежде всего на малые и средние предприятия. Несмотря на это, ключевые технологические тенденции, включая развитие электромобилей, цифровизацию и автономные решения, сохраняют своё значение. Для поставщиков автокомпонентов адаптация к новым требованиям рынка требует модернизации продукции и изменения бизнес-моделей. В этих условиях поддержка МСП становится необходимым условием сохранения конкурентоспособности европейской индустрии мобильности.

Промышленная модернизация — обязательный приоритет, уже включённый в стратегию многих компаний, работающих в нашей экосистеме, особенно в автомобильном секторе, хотя степень её внедрения зависит от типа компаний: именно малым и средним предприятиям, безусловно, требуется дополнительная поддержка (для лучшего понимания различных доступных технологий, оценки или поиска оптимальных решений для решения своих проблем или поиска необходимой финансовой поддержки для осуществления необходимых инвестиций).

Однако вся цепочка создания стоимости должна сделать шаг вперёд, продолжая двигаться по пути цифровизации, не забывая при этом уделять внимание работникам, чтобы сделать эти решения более удобными и полезными для них. В этом смысле концепция человекоцентричности и необходимость переподготовки и повышения квалификации персонала по ключевым компетенциям, которые потребуются в будущем, становятся весьма актуальными. Более того, все участники ценообразовательного сектора должны объединить усилия для повышения автономности и устойчивости европейской экосистемы мобильности, снижения зависимости от внешних регионов и перехода к стратегии «сделано в Европе», которая в первую очередь учитывает внутренние ресурсы и возможности, полагаясь на европейские компании. Для достижения этой цели поддержка со стороны Европейской комиссии в предоставлении надлежащих механизмов защиты нашей экономики имеет ключевое значение.

Отсутствие финансовых ресурсов ограничивает рост компаний, выполнение обязательств, расширение клиентской базы и выход на новые рынки, что угрожает их репутации и стабильности. Автопроизводство переживает масштабную трансформацию под влиянием инноваций, конкуренции ведущих мировых игроков и региональной специализации.

Институциональная среда и влияние собственников стимулируют передачу функций внешним исполнителям. Автомобилестроение стало источником инноваций в производстве и управлении для разных отраслей. Дилерские центры превращаются в маркетинговые площадки, фокусирующиеся на устойчивых связях с клиентами и мобильных услугах.

Устоявшие корпоративные модели требуют обновления с учётом новых рыночных условий. Проект RESIST выявил ключевые запросы малого и среднего бизнеса в автопроме, где важны машинное обучение, иммерсивные решения и IoT-платформы. Для МСП в автомобилестроении, транспорте и мобильности эти направления приоритетны.

Внедрение комплексных мобильных решений, цифровизация и персонализация транспорта, а также интеграция передовых функций и улучшенных технических параметров становятся ключевыми. Стратегическое развитие опирается на цифровую трансформацию, создающую новые бизнес-возможности и гибкие прозрачные цифровые процессы.

Мировой кризис усилил нагрузку на экосистему MTA, но технологические тренды (беспилотный транспорт, электрификация) сохраняются. Главные риски — волатильность цен на энергоресурсы, сырьё и транспорт из-за военных действий и сбоев в логистике. Экологические глобальные изменения подчёркивают важность циркулярных бизнес-моделей и ответственного потребления.

Критическая уязвимость — зависимость производства от зарубежных поставок. Переход к новым технологиям требует внимания к персоналу при цифровой трансформации. Малый и средний бизнес нуждается в поддержке: разъяснении инноваций, анализе решений и финансировании для технического переоснащения. Компании автокомпонентов нуж-

даются в помощи для корректировки продукции и трансформации стратегии. На наш взгляд, устойчивость МСП автомобильного сектора во многом определяется их способностью интегрироваться в инновационные и кластерные экосистемы.

Выводы

Проведённое исследование показало, что малые и средние предприятия играют системообразующую роль в развитии автомобильного сектора Европы, обеспечивая гибкость производственных цепочек, инновационную активность и занятость. Вместе с тем трансформация отрасли под влиянием цифровизации, экологических требований и изменения глобальных цепочек поставок усиливает требования к устойчивости и адаптивности МСП.

Анализ результатов инициативы RESIST и отраслевых материалов позволил выделить ряд ключевых проблем, характерных для малого и среднего бизнеса в автомобильной промышленности. К ним относятся ограниченный доступ к финансовым ресурсам, зависимость от внешних поставщиков сырья и комплектующих, необходимость технологической модернизации, а также дефицит компетенций в области цифровых решений и управления инновациями. Усиление ценовой волатильности на энергоресурсы и сырьё дополнительно повышает риски функционирования предприятий.

В то же время выявлены значительные возможности для развития МСП, связанные с внедрением новых производственных технологий, развитием мобильности как сервиса, использованием цифровых платформ и участием в кластерных инициативах. Наиболее перспективными направлениями являются внедрение технологий обработки данных, элементов искусственного интеллекта, интернет-вещей и решений, направленных на повышение прозрачности логистических и производственных процессов.

Результаты исследования свидетельствуют о необходимости комплексной поддержки малого и среднего бизнеса со стороны европейских институтов и отраслевых объединений. Приоритетное значение имеют меры по облегчению доступа к финансированию, развитию инновационной инфраструктуры, повышению квалификации персонала и стимулированию кооперации между участниками отраслевых экосистем. Укрепление устойчивости МСП и снижение их зависимости от внешних факторов рассматриваются как важное условие сохранения конкурентоспособности европейской автомобильной промышленности в долгосрочной перспективе. Полученные результаты могут быть использованы при разработке мер поддержки МСП автомобильного сектора.

Литература

1. European Commission. Annual Report on European SMEs 2023/2024: SMEs and productivity. Directorate-General for Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs. Brussels: European Commission, 2024.
2. OECD. SME and Entrepreneurship Outlook 2023. Paris: OECD Publishing, 2023.
3. European Automobile Manufacturers Association (ACEA). Automobile Industry Pocket Guide 2023/2024. Brussels: ACEA, 2024.
4. European Investment Bank. Investment Report 2023/2024: Resilience and Renewal in Europe. Luxembourg: European Investment Bank, 2024.
5. Roland Berger. Global Automotive Supplier Study 2022: Navigating in turbulent times. Munich: Roland Berger, 2022.
6. De Massis A., Audretsch D., Uhlaner L., Kammerlander N. Innovation with limited resources: Management lessons from the German Mittelstand // Journal of Product Innovation Management. 2018. Vol. 35. № 1. P. 125–146.
7. Audretsch D.B., Belitski M. Entrepreneurial ecosystems in cities: Establishing the framework conditions // Journal of Technology Transfer. 2017. Vol. 42. № 5. P. 1030–1051.
8. Huggins R., Thompson P. Entrepreneurship, innovation and regional growth // Small Business Economics. 2015. Vol. 45. № 1. P. 103–128.
9. Radosevic S., Yoruk E. Entrepreneurial propensity of innovation systems: Theory, methodology and evidence // Research Policy. 2018. Vol. 47. № 3. P. 628–641.
10. Ketels C. Cluster policy: A guide to the state of the debate // European Planning Studies. 2017. Vol. 25, № 7, P. 1313–1329.
11. European Automotive Cluster Network (EACN). Drivers and motivators for industrial modernization in the automotive industry. Brussels, 2019.
12. Capgemini Research Institute. Sustainability in automotive: From ambition to action. Paris: Capgemini Research Institute, 2022.
13. Bailey D., De Propris L. Industrial policy and the future of the automotive sector in Europe // Cambridge Journal of Regions, Economy and Society. 2017. Vol. 10(3). P. 391–405.

International experience of SMEs in the automotive sector: the example of Europe

Taskin D.R.
Lomonosov Moscow State University

JEL classification: H87, F02, F15, F29, F40, F42, F49

This study analyzes the operating experience of small and medium-sized enterprises (SMEs) in the European automotive sector. It examines current industry development trends, including digitalization, environmental transformation, and changes in global supply chains. Particular attention is paid to the challenges faced by SMEs and their needs for technological and financial support. Using materials from the RESIST initiative, key constraints to SME development are identified and promising areas for improving their resilience and competitiveness amid the transformation of the automotive industry are identified.

Keywords: small and medium-sized enterprises, European automotive industry, SMEs, innovation, digitalization, industrial policy.

References

1. European Commission. Annual Report on European SMEs 2023/2024: SMEs and productivity. Directorate-General for Domestic Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs. Brussels: European Commission, 2024.
2. OECD. SME and Entrepreneurship Outlook 2023. Paris: OECD Publishing, 2023.
3. European Automobile Manufacturers Association (ACEA). Automobile Industry Pocket Guide 2023/2024. Brussels: ACEA, 2024.
4. European Investment Bank. Investment Report 2023/2024: Resilience and Renewal in Europe. Luxembourg: European Investment Bank, 2024.
5. Roland Berger. Global Automotive Supplier Study 2022: Navigating in turbulent times. Munich: Roland Berger, 2022.
6. De Massis A., Audretsch D., Uhlaner L., Kammerlander N. Innovation with limited resources: Management lessons from the German Mittelstand // Journal of Product Innovation Management. 2018. Vol. 35. No. 1. P. 125–146.
7. Audretsch D.B., Belitski M. Entrepreneurial ecosystems in cities: Establishing the framework conditions // Journal of Technology Transfer. 2017. Vol. 42. No. 5. P. 1030–1051.
8. Huggins R., Thompson P. Entrepreneurship, innovation and regional growth // Small Business Economics. 2015. Vol. 45. No. 1. P. 103–128.
9. Radosevic S., Yoruk E. Entrepreneurial propensity of innovation systems: Theory, methodology and evidence // Research Policy. 2018. Vol. 47. No. 3. P. 628–641.
10. Ketels C. Cluster policy: A guide to the state of the debate // European Planning Studies. 2017. Vol. 25, No. 7, pp. 1313–1329.
11. European Automotive Cluster Network (EACN). Drivers and motivators for industrial modernization in the automotive industry. Brussels, 2019.
12. Capgemini Research Institute. Sustainability in automotive: From ambition to action. Paris: Capgemini Research Institute, 2022.
13. Bailey D., De Propris L. Industrial policy and the future of the automotive sector in Europe // Cambridge Journal of Regions, Economy and Society. 2017. Vol. 10(3). P. 391–405.

Трансформация энергетической политики Японии: Роль JOGMEC в продвижении инноваций и инвестиций для достижения углеродной нейтральности

Шамара Юрий Алексеевич
к.э.н., эксперт-консультант по сопровождению инжиниринговых проектов, ООО «КНГК-Групп», pa@shamara.info

В статье исследуется эволюция энергетической стратегии Японии в условиях глобального энергетического перехода. Особое внимание уделяется трансформации роли государственной корпорации JOGMEC - от традиционного института ресурсообеспечения к ключевому драйверу инноваций и стратегических инвестиций в низкоуглеродные технологии. На основе анализа 7-го Базового энергетического плана (2025 г.) и актуальных отраслевых данных рассмотрены механизмы государственно-частного партнерства, направленные на балансировку целей энергетической безопасности (S+3E) и углеродной нейтральности к 2050 году. Детально проанализированы инвестиционные подходы к развитию технологий улавливания и хранения углерода (CCS/CCUS), производству «чистого» водорода, аммиака и синтетического топлива (e-Fuel), включая механизмы ценового субсидирования (CfD). Отдельный раздел посвящен трансформации нефтеперерабатывающей отрасли в условиях структурного падения спроса. В статье также выявлены системные барьеры, тормозящие энергопереход: инвестиционный консерватизм энергокомпаний, стагнация темпов развития ВИЭ и критическая зависимость от импорта топлива. Сделан вывод о формировании Японией новой модели международного сотрудничества, основанной на экспорте технологий и стандартов.

Ключевые слова: JOGMEC, энергетическая политика Японии, энергетический переход, декарбонизация, CCS/CCUS, водородная экономика, чистый аммиак, e-Fuel, нефтепереработка, инвестиции в инновации, энергетическая безопасность.

Введение

Япония, являясь одним из крупнейших импортеров энергоресурсов в мире, стоит перед сложной дилеммой. С одной стороны, страна обладает ограниченными собственными запасами ископаемого топлива, с другой - взяла на себя обязательства по достижению углеродной нейтральности к 2050 году. Авария на АЭС «Фукусима-1» в 2011 году кардинально изменила структуру энергобаланса, снизив долю атомной генерации и увеличив зависимость от импортного сжиженного природного газа (СПГ). В этих условиях ключевым инструментом реализации энергополитики выступает государственная компания JOGMEC (Japan Organization for Metals and Energy Security), деятельность которой выходит далеко за рамки традиционного ресурсообеспечения, фокусируясь на инновациях и стратегических инвестициях.

Новые ориентиры: от восстановления к трансформации

В феврале 2025 года правительство Японии утвердило 7-й Базовый энергетический план [1], основная цель которого заключается в достижении оптимального баланса между тремя факторами (S+3E) - энергетическая безопасность, экономическая эффективность и окружающая среда - с акцентом на безопасность.

Документ отражает реалистичный подход к энергобалансу, несмотря на активное развитие возобновляемых источников энергии (ВИЭ) и возвращение атомной генерации, ископаемое топливо сохранит значительную долю в структуре энергоснабжения (в период 2022-2040 гг. доля нефти сократится с 36% до 23%, угля – с 26% до 10%, природного газа сохранится на уровне 21%).

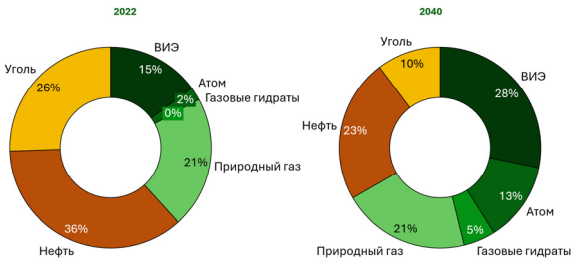


Рисунок 1 - Топливно-энергетический баланс Японии: факт и прогноз
Источник: составлено автором по [1].

Однако ключевым изменением является не столько соотношение источников энергии в топливно-энергетическом балансе, сколько качество их использования. Япония намерена сократить выбросы парниковых газов на 60% и 73% в 2035 и 2040 г., соответственно. Если прогноз спроса и предложения на энергию на 2040 г. будет реализован, ожидается, что уровень энергетической самообеспеченности достигнет примерно 30-40%. В настоящее время доля декарбонизированных источников энергии составляет примерно 30%.

Страна делает ставку на повышение эффективности и снижение углеродного следа традиционной энергетики через инновации.

- Сокращение выбросов метана: компания JOGMEC активно участвует в разработке международных стандартов измерения выбросов и внедрении технологий улавливания и хранения метана (CCUS) на всех этапах цепочки поставок СПГ. Это направление стало основой международной инициативы CLEAN (Coalition for LNG Emission Abatement towards Net-zero), запущенной при участии JOGMEC. В 2024 г. инициатива представила первый в мире отчет [7], агрегирующий данные о выбросах непосредственно от производителей СПГ, что задает новые стандарты прозрачности.
- Переход в рамках ископаемого топлива: осознавая, что многие развивающиеся страны АСЕАН не могут быстро отказаться от угля, Япония продвигает технологии замещения угля природным газом (как менее углеродоемким) и совместное сжигание аммиака на угольных ТЭС (так называемый co-firing).

Нефтеперерабатывающая отрасль: трансформация на фоне структурного спада спроса

Тенденция к сокращению избыточных мощностей в нефтеперерабатывающем секторе Японии началась в 2009 г. и продолжается до настоящего времени: согласно [8], мощности первичной переработки с 2008 по 2024 гг. сократились на 36,5% и составляют 3 млн барр./сут. Это стало результатом как запланированных закрытий устаревших установок, так и стратегического вывода мощностей в рамках консолидации активов. Несмотря на сокращение, коэффициент загрузки НПЗ остается на относительно высоком уровне (около 85-90%), что свидетельствует о сохраняющемся балансе между предложением и спросом на основные нефтепродукты. Конфигурация заводов по-прежнему ориентирована на переработку тяжелой ближневосточной нефти, что является фактором, сдерживающим диверсификацию источников импорта сырой нефти.

Процесс консолидации, активно поддерживаемый Министерством экономики, торговли и промышленности Японии (METI), завершил формирование олигопольной структуры рынка. Доминирующее положение занимает компания Eneos Corporation, контролирующая около половины рынка, в то время как Idemitsu Kosan укрепила свои позиции, став вторым ключевым игроком. Такая структура позволила оптимизировать логистику, сократить внутреннюю конкуренцию и повысить устойчивость к ценовым колебаниям. METI продолжает внимательно следить за отраслью, прогнозируя спрос и стимулируя дальнейшую кооперацию для поддержания рентабельности. Внутреннее потребление нефтепродуктов продолжает снижаться примерно на 1-2% ежегодно. Япония по-прежнему полностью обеспечивает себя бензином, керосином и дизельным топливом. Ключевые изменения произошли в сфере торговли:

- Зависимость от импорта нафты и СУГов для нефтехимии сохраняется, хотя география поставок СУГ стала более диверсифицированной помимо традиционного доминирования США.
- Япония продолжает экспортировать излишки дизельного топлива и других продуктов, в основном на рынки стран АТР. Однако экспортные возможности ограничены растущей конкуренцией со стороны новых мощных НПЗ в Китае, Индии и на Ближнем Востоке.
- Зависимость от ближневосточной нефти остается критически высокой (около 95%), что делает энергетическую безопасность страны уязвимой к геополитическим рискам в регионе. Правительство продолжает политику поддержки японских компаний в разработке месторождений за рубежом через JOGMEC, стремясь увеличить долю «независимо разрабатываемой» нефти (independent development ratio) с 37,2% в 2023 г., до 60% в 2040 году [1], хотя достичь этого целевого показателя будет сложно.

Кроме того, перед отраслью нефтепереработки стоят беспрецедентные вызовы, связанные с климатической политикой Японии - достижением углеродной нейтральности к 2050 году. Это требует радикального сокращения использования ископаемого топлива, что ставит под вопрос долгосрочную жизнеспособность значительной части мощностей первичной переработки нефти.

В этой связи страна делает ставку на развитие технологий производства синтетического топлива (e-Fuel) с использованием водорода и уловленного CO_2. Подробнее об этом – см. раздел «Инвестиции в технологии будущего: CCS, водород и e-Fuel».

7-й Базовый энергетический план предписывает начать поставки низкоуглеродного бензина с максимальной концентрацией биоэтанола 10% к 2030 г. и с концентрацией биоэтанола 20% с 2040 года. Поэтому местные НПЗ начинают интегрировать процессы переработки растительного сырья для производства биотоплива. Рассматривается возможность перепрофилирования части мощностей под производство водорода или сырья для «зеленой» химии, хотя эти направления пока находятся на ранней стадии.

Таким образом, японская нефтепереработка вступает в новую фазу: от простого сокращения мощностей она переходит к активной трансформации своего бизнеса, балансируя между текущей рентабельностью и инвестициями в технологии, которые позволят ей сохранить роль в низкоуглеродной экономике будущего.

Инвестиции в технологии будущего: CCS, водород и e-Fuel

Анализ [2] показывает, что основным драйвером инвестиций занятых в сегменте upstream японских компаний становятся не просто добывающие проекты, а проекты, интегрированные с технологиями улавливания и хранения углерода (CCS/CCUS), а также производство водорода и его производных.

CCS/CCUS

Япония рассматривает технологии CCS/CCUS не как отдаленную перспективу, а как насущную необходимость. В 2023 г. JOGMEC запустила программу поддержки «Передовых проектов CCS» (Advanced CCS Projects), в рамках которого, она предоставляет финансовую поддержку японским компаниям на этапе геологоразведки и проектирования. В 2024 году было отобрано 9 флагманских проектов, из которых 5 ориентированы на внутреннее хранение CO_2 в Японии, а 4 - на трансграничную транспортировку и хранение за рубежом. Кроме того, JOGMEC совместно с METI работает над созданием правил для трансграничной транспортировки CO_2, что подразумевает стандартизацию инфраструктуры и строительство специализированных судов. Это открывает новые инвестиционные ниши в судостроении и логистике.

Водород и аммиак

Япония сохраняет мировое лидерство в создании полноценного рынка водорода и «чистого» аммиака, рассматривая их как ключевые инструменты для достижения углеродной нейтральности к 2050 году. Страна делает ставку не только на декарбонизацию электроэнергетики и транспорта, но и на создание новых промышленных цепочек, способных заместить традиционные ископаемые виды топлива в тяжелой промышленности и судоходстве.

Ключевым событием стало принятие в мае 2024 года Закона о продвижении водородного общества (Hydrogen Society Promotion Bill). Этот закон закладывает фундамент для масштабного коммерческого использования низкоуглеродного водорода и аммиака, а также их производных, таких как синтетическое топливо (e-Fuel).

Закон предусматривает внедрение инновационного механизма - «контрактов на разницу цен» (Contract for Difference, CfD). Этот инструмент призван нивелировать ценовой разрыв между более дорогим низкоуглеродным водородом (и аммиаком) и традиционными ископаемыми видами топлива. Поставщики чистой энергии получают гарантированную поддержку, покрывающую разницу между рыночной ценой ископаемого топлива и реальной стоимостью производства низкоуглеродного топлива. Аналогичные механизмы успешно применяются в Европе для стимулирования развития офшорной ветроэнергетики и производства «зеленого» водорода [5].

Закон обязывает правительство разработать и регулярно обновлять базовый план развития водородной энергетики, который включает конкретные цели по объему поставок (к 2030 году планируется довести его до 3 млн тонн в год, а к 2050 году — до 20 млн тонн). Он также предусматривает создание специализированного фонда для поддержки проектов по всей цепочке - от производства до хранения и конечного использования [6].

Закон также упрощает процедуры лицензирования и регулирования для строительства водородных и аммиачных терминалов, трубопроводов и заправочных станций, признавая их объектами национальной важности.

JOGMEC здесь выступает ключевым финансовым и организационным инструментом для продвижения проектов в области низкоуглеродных технологий, включая не только «зеленый» водород, но и производство синтетического жидкого топлива из водорода и CO_2 (e-Fuel).

Важным примером новой стратегии является инвестиционное участие JOGMEC совместно с японской нефтеперерабатывающей компанией Idemitsu Kosan в американскую компанию HIF Global. HIF Global считается одним из мировых лидеров в области промышленного производства e-Fuel. Их технология основана на комбинировании «зеленого» водорода (получаемого электролизом воды с использованием возобновляемой энергии) и уловленного углекислого газа (CO_2) для производства жидкого топлива, которое может использоваться в существующих двигателях внутреннего сгорания, в том числе в авиации и морском транспорте.

Помимо HIF Global, JOGMEC активно участвует в финансировании и организации консорциумов по созданию международных цепочек поставок. Среди наиболее значимых:

- Сотрудничество с Саудовской Аравией в рамках инициативы G20 Circular Carbon Economy, направленное на создание полной цепочки поставок «чистого» водорода и аммиака из Персидского залива в Японию.
- Поддержка австралийско-японского проекта по производству водорода методом газификации бурого угля с последующим улавливанием и хранением CO_2 (CCS) в Австралии и транспортировкой сжиженного водорода в Японию - Hydrogen Energy Supply Chain (HESC). Хотя этот проект использует ископаемое сырье, он рассматривается как важный этап в отработке технологий транспортировки и логистики для будущих низкоуглеродных цепочек.

JOGMEC также инвестирует в проекты по производству «чистого» аммиака (включая «голубой» аммиак из природного газа с CCS и «зеленый» аммиак из ВИЭ) в странах Ближнего Востока (ОАЭ, Саудовская

Аравия) и Австралии. Аммиак рассматривается как эффективный носитель водорода и как самостоятельное топливо для прямого сжигания на угольных электростанциях с целью снижения их углеродного следа [2].

Таким образом, политика Японии в области водорода и аммиака вышла за рамки простого субсидирования НИОКР и перешла в фазу создания полноценных рыночных механизмов и масштабирования международных цепочек поставок с участием государственных институтов развития, таких как JOGMEC.

Международное сотрудничество как инвестиционная платформа

Япония последовательно трансформирует свою международную энергетическую политику: от модели, основанной преимущественно на импорте ресурсов, к активному экспорту технологий, инвестиционных подходов и, что наиболее важно, технических и экологических стандартов. Ключевым оператором этой стратегии выступает государственная корпорация JOGMEC. Страны АСЕАН, особенно Индонезия, стали главным полигоном для апробации японских низкоуглеродных решений.

Действительно, сотрудничество с Индонезией вышло далеко за рамки поставок СПГ и теперь охватывает всю цепочку декарбонизации ископаемого топлива. В 2023 году JOGMEC и индонезийская государственная энергетическая компания Pertamina подписали соглашение о совместной работе по измерению, отчетности и верификации (MRV) выбросов метана в рамках добычи и транспортировки природного газа. Этот проект реализуется в рамках глобальной инициативы Global Methane Pledge и предусматривает внедрение японских технологий дистанционного зондирования и спутникового мониторинга для обнаружения утечек на объектах Pertamina. Цель - не только сократить выбросы, но и создать прецедент для будущего экспорта японского оборудования и услуг в области экологического мониторинга в другие страны АСЕАН.

Совместно с Pertamina и японскими частными компаниями (включая INPEX и Itochu) JOGMEC участвует в проекте по закачке углекислого газа в истощенные нефтяные месторождения Индонезии (CO2-EOR (повышение нефтеотдачи пластов с помощью CO_2)). Пилотный проект нацелен на одновременное решение двух задач: увеличение добычи нефти (что критически важно для энергобезопасности Индонезии) и утилизация CO_2 (потенциально от индонезийских промышленных источников или от японских проектов по улавливанию углерода). Это рассматривается как важный шаг для отработки технологий CCUS в тропических и геологически сложных условиях Юго-Восточной Азии.

Проект Tangguh LNG в Западном Папуа — один из крупнейших в Индонезии, в котором участвуют японские компании (включая Mitsubishi Corporation и INPEX). JOGMEC предоставляет финансовую поддержку и техническую экспертизу для повышения эффективности и снижения углеродного следа проекта. В частности, речь идет о поддержке строительства третьей технологической линии (Tangguh Train 3), запуск которой состоялся в 2023 году. Япония рассматривает Tangguh как ключевой источник стабильных поставок СПГ, а сотрудничество в области декарбонизации (улавливание CO_2 из природного газа перед сжижением) - как способ обеспечить долгосрочную устойчивость этих поставок в условиях ужесточения климатического регулирования.

Ключевым элементом японской стратегии международного сотрудничества является участие в формировании общих правил расчета углеродоемкости. Япония понимает, что страна, чьи стандарты лягут в основу глобального регулирования, получит колоссальное конкурентное преимущество для своих экспортеров.

Япония активно участвует в работе таких площадок, как International Partnership for Hydrogen and Fuel Cells in the Economy (IPHE) и Clean Energy Ministerial (CEM), продвигая методологии расчета «углеродного следа» водорода, аммиака и синтетического топлива (e-Fuel). Японские эксперты настаивают на использовании методологии "Well-to-Wheel" (от скважины до колеса), которая позволяет учитывать не только выбросы при сжигании топлива, но и всю цепочку его производства, включая потенциальные утечки метана и эффективность улавливания CO_2.

Через Азиатско-Тихоокеанское экономическое сотрудничество (АТЭС) и двусторонние диалоги со странами АСЕАН Япония продвигает свои технические регламенты (Japanese Industrial Standards, JIS) в области оборудования для водородной и аммиачной энергетики. Это касается, например, стандартов безопасности для криогенных резервуаров для хранения жидкого водорода, материалов для водородных трубопроводов и требований к качеству топливных элементов. Внедрение этих стандартов создает барьеры для входа на рынок для конкурентов и, наоборот, открывает его для японских производителей оборудования, таких как Kawasaki Heavy Industries, Toshiba и Mitsubishi Heavy Industries.

Кроме того, Япония активно лоббирует включение низкоуглеродного аммиака (в качестве топлива) в международные механизмы торговли углеродными единицами (например, в рамках статьи 6 Парижского соглашения). Это позволит японским компаниям, инвестирующим в аммиачные проекты за рубежом (например, в ОАЭ или Австралии), получать углеродные кредиты, которые можно будет использовать для выполнения собственных климатических обязательств. Также японские эксперты работают над созданием международно признанных протоколов для оценки эффективности геологического хранения CO_2, что критически важно для будущего экспорта технологий CCUS.

Таким образом, международное сотрудничество Японии в энергетике превратилось в сложную, многоуровневую инвестиционную платформу. Она сочетает в себе прямые инвестиции (через JOGMEC), поддержку частного бизнеса, активное участие в формировании глобальных правил и стандартов, а также создание замкнутых международных цепочек поставок, где японские технологии и оборудование играют ключевую роль.

Факторы, тормозящие энергопереход в Японии

Несмотря на амбициозные планы и развитие технологических направлений (CCS, водород, e-Fuel), анализ актуальных данных ведущих энергетических аналитических центров и официальной статистики выявляет ряд системных проблем, которые формируют «разрыв ожиданий» между стратегическими целями и реальной траекторией развития японского энергетического комплекса.

1. Инвестиционный консерватизм крупнейших игроков. Ключевым барьером на пути декарбонизации является поведение крупнейших японских электроэнергетических компаний, контролирующих около 75% установленной мощности генерации в стране. Согласно отчету Института экономики энергетики и финансового анализа [3], эти компании демонстрируют минимальную инвестиционную активность в строительство мощностей ВИЭ. Вместо масштабного перераспределения капиталов в пользу солнечной, ветровой или геотермальной энергетики, приоритет сохраняется за двумя направлениями: поддержание и модернизация существующих мощностей на угле и газе и перезапуск и продление сроков эксплуатации АЭС. [3, с.4].

Такая инвестиционная политика создает «эффект блокировки», консервируя устаревающую углеродоемкую инфраструктуру и лишая ВИЭ необходимого притока капитала для масштабирования.

2. Стагнация темпов развития ВИЭ. Принятый в феврале 2025 года 7-й Стратегический энергетический план содержит внутреннее противоречие. Документ официально допускает сценарий, при котором импорт СПГ будет увеличиваться, если темпы развития ВИЭ останутся низкими. Согласно фактическим данным, этот сценарий становится все более реалистичным. В 2023 г. производство электроэнергии из ВИЭ увеличилось всего на 5,9%. Это самый низкий показатель с 2010 г., что сигнализирует об исчерпании легких путей развития (в первую очередь, наземной солнечной энергетики) и переходе фазы активного роста в стагнацию. Объемы принудительных ограничений генерации из ВИЭ (curtailment) достигли рекордного уровня в 1,88 ГВт·ч. Это свидетельствует о недостаточной гибкости энергосистемы, неготовности сетей к приему переменной генерации и отсутствии достаточных мощностей для хранения энергии. За период с 2010 по 2023 гг. доля ВИЭ в производстве электроэнергии выросла с 9,5% до 22,9%. [3, с.5]. Однако, выход на «плато» и снижение темпов роста ставят под сомнение возможность достижения целевых показателей Энергетического плана без срочных инвестиций в модернизацию сетей и накопители.

3. Структурная уязвимость, связанная с низкой энергетической самообеспеченностью. Фундаментальной проблемой японской экономики остается критически низкий уровень энергетической самообеспеченности. По данным Министерства экономики, торговли и промышленности Японии, в 2022 г. этот показатель составил всего 12,6%. Для сравнения, это самый низкий уровень среди стран G7 [1]. В контексте геополитической нестабильности и волатильности цен на энергоносители такая зависимость создает значительные риски для национальной экономики. Парадокс ситуации заключается в том, что Япония, обладая передовыми технологиями энергоэффективности, продолжает наращивать зависимость от импортного топлива, инвестируя при этом в зарубежные проекты по добыче и сжижению газа, вместо форсированного развития собственных энергетических активов.

Заключение

Проведенный анализ демонстрирует, что современная энергетическая политика Японии представляет собой сложный, многоуровневый процесс адаптации к требованиям глобальной декарбонизации при сохранении высокого уровня энергетической безопасности. Ключевым

агентом этой трансформации выступает JOGMEC, чья деятельность сместилась от гарантирования физических поставок ресурсов к управлению углеродным следом и формированию новых технологических цепочек.

Страна делает стратегическую ставку не на форсированный отказ от ископаемого топлива, а на его постепенную эволюцию через инновации, что находит отражение в поддержке проектов CCS/CCUS, развитии рынка водорода и аммиака, а также внедрении механизмов ценового субсидирования для стимулирования спроса на низкоуглеродную продукцию.

В то же время исследование выявило существенный разрыв между технологическими амбициями и реальной динамикой энергоперехода. Инвестиционный консерватизм крупнейших энергокомпаний, замедление темпов ввода мощностей ВИЭ и инфраструктурные ограничения создают риск консервации углеродоемкой модели. Нефтеперерабатывающий сектор, столкнувшись с необратимым сокращением внутреннего рынка, вынужден балансировать между поддержанием текущей рентабельности и поиском новых ниш, связанных с биотопливом и нефтехимией.

Практическая значимость исследования заключается в систематизации новых инвестиционных механизмов (CfD, поддержка JOGMEC) и технологических приоритетов Японии, что позволяет прогнозировать направления для международного сотрудничества. Для зарубежных инвесторов и технологических партнеров японский рынок представляет интерес прежде всего как полигон для тестирования передовых решений (например, e-Fuel) при активной государственной поддержке и как платформа для совместного формирования глобальных технических стандартов в области низкоуглеродной энергетики.

Литература

1. Стратегический энергетический план Агентства природных ресурсов и энергии [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic_plan/pdf/2025_strategic_energy_plan.pdf - Дата доступа: 20.02.2026
2. Презентация HARADA Daisuke (JOGMEC) «JOGMEC's Engagement in the Energy Transition Aspects of Understanding Global Energy Landscape», февраль 2026 г.
3. Отчет IEEFA - Ключевые барьеры на пути развития возобновляемой энергетики в Японии, август 2025. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://ieefa.org/sites/default/files/2025-08/IEEFA%20Report%20-%20Key%20Barriers%20in%20Japan%27s%20Renewable%20Energy%20Development_August%202025.pdf?utm_source=chatgpt.com - Дата доступа: 15.02.2026
4. Отчет МЭА об энергополитике Японии, 2021 [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.iea.org/reports/japan-2021- Дата доступа: 16.02.2026
5. Ежегодный отчет Программы сотрудничества в области водородных технологий МЭА за 2024 год. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.ieahydrogen.org/ - Дата доступа: 13.02.2026
6. METI, «Основная водородная стратегия» (пересмотренная в 2023 году) - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shoene_shinene/suiso_seisaku/pdf/20230606_5.pdf - Дата доступа: 4.02.2026
7. Годовой отчет Коалиции по снижению выбросов при производстве и транспортировке СПГ для достижения чистого нулевого уровня, 2024 - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.jogmec.go.jp/content/300391390.pdf - Дата доступа: 22.01.2026
8. Energy Institute Statistical Review of World Energy 2025 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.energyinst.org/statistical-review Дата доступа: 26.02.2026.

Transformation of Japan's energy policy: the role of JOGMEC in promoting innovation and investment for carbon neutrality

Shamara Yu.A.
KNGK-Group LLC

JEL classification: H87, F02, F15, F29, F40, F42, F49

This article examines the evolution of Japan's energy strategy amidst the global energy transition. It focuses on the transformed role of the state corporation JOGMEC from a traditional resource security provider to a key driver of innovation and strategic investment in low-carbon technologies. Based on an analysis of the 7th Strategic Energy Plan (2025) and current industry data, the study explores public-private partnership mechanisms aimed at balancing energy security (S+3E) with the 2050 carbon neutrality goal. It provides a detailed analysis of investment approaches in Carbon Capture and Storage (CCS/CCUS), the production of "clean" hydrogen, ammonia, and synthetic fuels (e-Fuels), including new price subsidy mechanisms like Contracts for Difference (CfD). A separate section is dedicated to the transformation of the oil refining industry amid structural demand decline. The article also identifies systemic barriers hindering the energy transition, such as the investment conservatism of major utilities, stagnation in renewable energy growth, and critical fuel import dependence. The study concludes that Japan is forging a new model of international cooperation based on the export of its technologies and technical standards.

Keywords: JOGMEC, Japan energy policy, energy transition, decarbonization, CCS/CCUS, hydrogen economy, clean ammonia, e-Fuel, oil refining, innovation investment, energy security.

References

1. Strategic Energy Plan - Agency for Natural Resources and Energy. -[Electronic resource] - Access mode: https://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic_plan/pdf/2025_strategic_energy_plan.pdf - Date of access: 20.02.2026
2. Presentation of HARADA Daisuke (JOGMEC) «JOGMEC's Engagement in the Energy Transition Aspects of Understanding Global Energy Landscape», February 2026
3. IEEFA Report - Key Barriers in Japan's Renewable Energy Development, August 2025. -[Electronic resource] - Access mode: https://ieefa.org/sites/default/files/2025-08/IEEFA%20Report%20-%20Key%20Barriers%20in%20Japan%27s%20Renewable%20Energy%20Development_August%202025.pdf?utm_source=chatgpt.com - Date of access: 15.02.2026
4. IEA Report IEA Japan 2021 Review [Electronic resource] - Access mode: https://www.iea.org/reports/japan-2021- Date of access: 16.02.2026
5. The IEA Hydrogen Technology Collaboration Programme 2024 Annual report - [Electronic resource] - Access mode: https://www.ieahydrogen.org/ - Date of access: 3.02.2026
6. METI, "Basic Hydrogen Strategy" (revised in 2023) -[Electronic resource] - Access mode: https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shoene_shinene/suiso_seisaku/pdf/20230606_5.pdf - Date of access: 4.02.2026
7. CLEAN Annual Report 2024 - [Electronic resource] - Access mode: https://www.jogmec.go.jp/content/300391390.pdf Date of access: 22.01.2026
8. Energy Institute Statistical Review of World Energy 2025 [Electronic resource] - Access mode: https://www.energyinst.org/statistical-review Date of access: 26.02.2026.

Феномен теневого флота и его влияние на стоимость нефти и величину экспортных дисконтов

Дурнев Никита Юрьевич
соискатель ученой степени, Московский государственный институт международных отношений (университет) МИД Российской Федерации (МГИМО), руководитель трейдинговой структуры международной компании, N.Durnev@techshipman.com,

Катюха Павел Борисович
доктор экономических наук, профессор кафедры УГМК «Международные транспортные операции», Московский государственный институт международных отношений (университет) МИД Российской Федерации (МГИМО), katioukha.p@gubkin.ru

В статье рассматривается феномен теневого флота как структурный элемент трансформации мировой системы морской торговли нефтью в условиях санкционных ограничений и ценового регулирования. Раскрываются институциональные, логистические и ценовые аспекты функционирования альтернативной танкерной инфраструктуры.

Особое внимание уделено анализу влияния увеличения доли теневого флота на мировую стоимость нефти и формирование экспортных дисконтов к эталонным сортам. Исследуется механизм передачи логистических рисков в ценовые спреды, а также сопоставляются подходы международных ценовых агентств к оценке физических котировок.

Делается вывод о том, что расширение теневого флота оказывает двойственное воздействие: поддерживает физическое предложение на глобальном рынке, одновременно усиливая фрагментацию ценового пространства и способствуя устойчивому формированию дисконтов.

Ключевые слова: теневой флот, мировой рынок нефти, санкции, экспортные дисконты, ценовые агентства, Brent, Urals, морская логистика, ценовая фрагментация.

Феномен теневого флота возник как реакция мировой энергетической торговли на усиление санкционного давления и введение ценовых ограничений в отношении отдельных экспортеров нефти. Термин «Теневой флот» впервые появился примерно с 2018 года с усилением давления США на Иран и Венесуэлу. Для обхода наложенных ограничений в торговле сырой нефтью и нефтепродуктами страны и связанные с ними игроки стали скупать старые танкеры или использовать уже попавшие под санкции танкеры для тайной для США и её сторонников транспортировки энергоресурсов из санкционных стран.

После начала спецоперации Российской Федерацией и ввода ценового потолка (price cap) коалицией стран «Большой семерки» против российской нефти вместе с эмбарго на импорт данной нефти в страны коалиции, теневой флот увеличился до беспрецедентных размеров.

Фундаментальные причины формирования теневого флота

В научной и экспертной литературе под теневым флотом понимается совокупность морских танкеров, задействованных в перевозке нефти вне традиционной системы страхования, финансового сопровождения и прозрачного мониторинга сделок.

С экономической точки зрения теневой флот представляет собой форму институциональной адаптации рынка к ограничениям доступа к инфраструктуре, контролируемой крупнейшими страховыми клубами, классификационными обществами и финансовыми институтами. В отличие от классического сегмента морских перевозок, функционирующего в рамках стандартов международного регулирования, теневой флот действует в условиях пониженной транспарентности, альтернативных схем регистрации и диверсифицированных механизмов страхового покрытия.

Экономическая природа теневого флота может быть раскрыта через категорию трансакционных издержек (трансакционные издержки – издержки, появляющиеся при непосредственном заключении контрактов). В условиях санкций возрастает стоимость соблюдения требований регуляторов, что стимулирует участников рынка искать альтернативные способы доставки сырья. Таким образом, формируется параллельная логистическая система, снижающая санкционные барьеры, но одновременно увеличивающая операционные и репутационные риски. Следовательно, теневой флот нельзя рассматривать исключительно как инструмент обхода ограничений. Он является структурным элементом трансформации мировой морской логистики, возникшим в ответ на изменение институциональной среды.

Ключевым фактором формирования теневого флота стало усиление санкционных механизмов в отношении нефтяного экспорта отдельных государств. Введение ограничений на страхование, финансирование перевозок и предоставление портовых услуг создало ситуацию, при которой традиционные маршруты поставок оказались частично заблокированными. Дополнительным стимулом стало установление механизма ценовых ограничений на экспорт нефти. Такая система предполагает допуск к западным логистическим услугам только при соблюдении установленного ценового уровня. В результате значительная часть экспортных потоков была вынуждена перейти в сегмент альтернативной транспортной инфраструктуры.

Экономическая логика этого процесса базируется на сохранении экспортной выручки и поддержании физического объема поставок. При отсутствии альтернативной логистики предложение нефти на мировом рынке сократилось бы, что привело бы к резкому росту цен. Таким образом, теневой флот выступил как механизм компенсации санкционного шока.

Расширение теневого флота сопровождалось изменением институциональной архитектуры морских перевозок. Произошла активизация следующих процессов:

- регистрация судов под флагами государств с мягким регулированием;
- смена собственников и операторов танкеров;
- использование альтернативных страховых структур;
- рост практики перевалки нефти в нейтральных водах (ship-to-ship);
- снижение прозрачности раскрытия информации о конечных покупателях.

Данные процессы свидетельствуют о формировании параллельной институциональной системы, функционирующей вне традиционных механизмов контроля. В результате глобальный рынок морских перевозок

нефти разделился на два сегмента: регулируемый и альтернативный. Подобная фрагментация усиливает асимметрию информации и усложняет оценку реальных потоков сырья. Это, в свою очередь, влияет на механизмы ценообразования и формирование рыночных ожиданий.

Анализ структурных особенностей теневого флота позволяет выделить несколько ключевых характеристик.

Во-первых, значительная часть судов относится к категории танкеров с повышенным сроком эксплуатации. Это связано с тем, что новые суда, как правило, обслуживаются в рамках стандартной страховой и финансовой инфраструктуры.

Во-вторых, наблюдается высокая частота смены собственников и операторов. Такая практика снижает риски санкционного воздействия, но одновременно повышает уровень неопределённости в отношении ответственности и контроля.

В-третьих, география маршрутов характеризуется удлинением логистических цепочек. Переориентация потоков в сторону азиатских рынков привела к росту времени транспортировки и увеличению фрахтовых расходов.

В совокупности данные характеристики формируют специфическую структуру издержек, которая оказывает влияние на конечную стоимость нефти и величину экспортных дисконтов.

Первоначально теневой флот носил ограниченный характер и выполнял функцию краткосрочной адаптации. Однако по мере сохранения санкционных режимов он превратился в устойчивый сегмент мирового танкерного рынка.

Рост числа альтернативных перевозчиков сопровождался увеличением доли перевозок вне традиционных страховых клубов, формированием новых торговых маршрутов и перераспределением потоков нефти между регионами.

Географически наблюдается смещение экспортных направлений в сторону государств Азии, Ближнего Востока и отдельных стран Африки. Это приводит к изменению структуры мирового спроса и предложения, а также к трансформации ценовых индикаторов.

Рисунок 1. Экспорт российской нефти до 2022 года
Источник: https://navigatingrussia.substack.com/p/moscows-fading-shadow-fleet-russian [10]

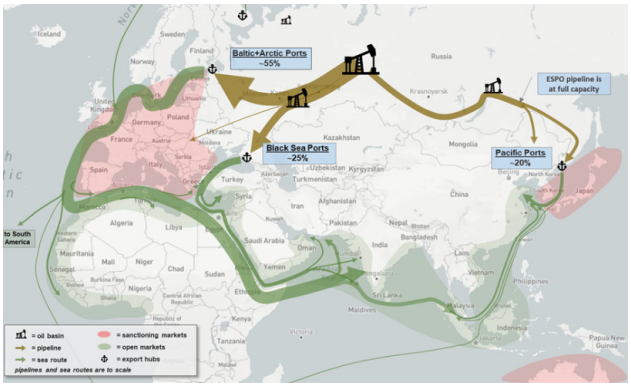


Рисунок 2. Экспорт российской нефти с 2023 года
Источник: https://navigatingrussia.substack.com/p/moscows-fading-shadow-fleet-russian [10]

Таким образом, теневой флот является не временным отклонением, а элементом долгосрочной перестройки глобального рынка нефти. Его дальнейшее расширение способно оказывать комплексное влияние на структуру мирового ценообразования и формирование экспортных дисконтов.

Теневой флот как фактор трансформации мирового рынка нефти

Рост масштабов теневого флота оказывает прямое влияние на конфигурацию мирового предложения нефти. В условиях санкционных ограничений традиционный экспортный механизм претерпевает институциональный разрыв: часть поставок утрачивает доступ к стандартной логистической инфраструктуре, однако физический объем добычи сохраняется.

При отсутствии альтернативных каналов транспортировки это привело бы к сокращению глобального предложения и, как следствие, к резкому росту цен. Однако расширение теневого флота позволило сохранить значительную часть экспортных потоков. Таким образом, формируется специфическая ситуация, при которой формальный институциональный запрет не трансформируется в эквивалентное физическое сокращение поставок.

На примере экспорта нефти из Российской Федерации с 2022 года видно, что с неожиданным для США развитием теневого флота, основной целью санкций стало увеличение дисконта Urals к Brent. Таким образом фокус почти полностью сместился на уровень цен, а не на объем поставок, для уменьшения прибыли от продажи энергоресурсов.

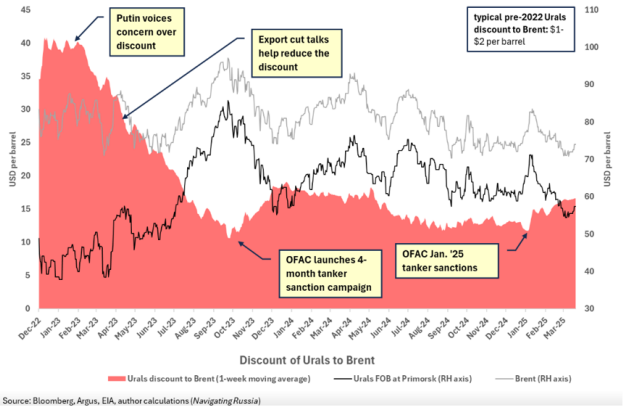


Рисунок 3. Дисконт Urals к Brent после введения санкций против РФ
Источник: https://navigatingrussia.substack.com/p/moscows-fading-shadow-fleet-russian [10]

В результате предложение нефти на мировом рынке становится менее прозрачным, но не обязательно меньшим по объему. Это изменяет характер ценовой реакции: вместо классического шока предложения возникает перераспределение потоков между регионами с сопутствующим изменением торговых маршрутов.

Структурно наблюдаются следующие сдвиги:

- переориентация поставок в сторону азиатских потребителей;
- удлинение логистических цепочек;
- рост доли внебиржевых контрактов;
- усиление роли посредников в цепочке поставок.

Тем самым теневой флот способствует перераспределению, а не исчезновению предложения, что существенно меняет динамику мировых котировок. Дополнительные расходы и риски при использовании данного флота не исчезают из экономической системы, а перераспределяются между участниками рынка. Часть издержек закладывается в величину экспортного дисконта, другая часть — в риск-премию глобальной цены.

Механизм капитализации логистических затрат в цене проявляется следующим образом: если транспортировка становится более затратной и рискованной, покупатели требуют дополнительной ценовой уступки (дисконта), компенсирующего потенциальные издержки. Одновременно на уровне мировых котировок формируется премия за неопределённость поставок. Таким образом, теневой флот оказывает разнонаправленное воздействие: на уровне глобального индикатора он может поддерживать цену, а на уровне конкретного экспортного сорта — увеличивать дисконт.

Расширение теневого сегмента усиливает информационную асимметрию на рынке нефти. Ограниченный доступ к данным о маршрутах, страховом покрытии и конечных покупателях увеличивает неопределённость в отношении устойчивости поставок. В теоретическом плане это отражается через категорию риск-премии. Инвесторы и трейдеры, оценивая вероятность перебоев или ужесточения санкций, закладывают в

цену дополнительную надбавку. При этом физический объем предложения может оставаться стабильным, однако ожидания участников рынка становятся более волатильными.

Неопределённость поставок проявляется в следующих аспектах:

- вероятность блокировки судов или отказа портов в приеме;
- риск усиления вторичных санкций;
- возможность аварий, связанных с возрастной структурой флота;
- правовые риски для контрагентов.

В совокупности это повышает чувствительность рынка к новостным событиям, усиливая краткосрочную волатильность котировок.

До введения масштабных ограничений мировой рынок нефти характеризовался высокой степенью интеграции. Эталонные сорта выступали универсальными ориентирами, а спреды между ними определялись преимущественно качественными характеристиками и логистикой. Рост теневого флота способствует формированию сегментированного ценового пространства. Возникают несколько параллельных рынков:

- регулируемый сегмент, функционирующий в рамках традиционных страховых и финансовых институтов.
- альтернативный сегмент, обслуживаемый теневой логистикой.
- гибридные схемы поставок, сочетающие элементы обеих систем.

Фрагментация приводит к устойчивому расширению ценовых отклонений между эталонными и экспортными сортами. При этом величина дисконта начинает отражать не только качественные параметры нефти, но и институциональные риски её транспортировки.

Одним из ключевых последствий расширения теневого флота является рост чувствительности рынка к внешним событиям. Любая информация о возможном ужесточении контроля, санкционных проверках или ограничениях страхования способна вызвать резкие колебания цен.

Волатильность усиливается по причинам непрозрачности данных о фактических объемах поставок, затруднённости прогнозирования логистических цепочек и высокой зависимости альтернативного сегмента от политических решений.

В долгосрочной перспективе это может привести к закреплению повышенного уровня ценовой нестабильности по сравнению с периодом до институциональной трансформации рынка.

Однако важно подчеркнуть, что влияние теневого флота на волатильность не является однозначно негативным. Сохранение физического предложения смягчает вероятность экстремальных ценовых скачков, связанных с резким дефицитом сырья. Тем самым теневой флот одновременно снижает риск структурного дефицита и увеличивает краткосрочную неопределённость.

Влияние роста теневого флота на величину экспортных дисконтов

Экспортный дисконт представляет собой разницу между ценой конкретного сорта нефти и котировкой эталонного маркера, отражающего состояние мирового рынка. В классической модели нефтяного ценообразования величина дисконта определяется качественными характеристиками сырья (плотность, содержание серы и др.), удалённостью рынка сбыта, уровнем транспортных издержек и балансом спроса и предложения. Однако в условиях институциональной турбулентности дисконт перестаёт быть исключительно отражением физико-химических параметров нефти. Он приобретает дополнительную функцию — компенсации рисков и ограничений, связанных с её транспортировкой и расчётами.

Рост теневого флота усиливает институциональную компоненту в структуре дисконта. Если ранее ценовое отклонение от эталона было обусловлено главным образом качественными различиями, то в новой конфигурации рынка в него включаются премия за логистическую неопределённость. компенсация дополнительных фрахтовых затрат, дисконт за санкционные риски и корректировка на ограниченный доступ к финансовой инфраструктуре. Таким образом, дисконт становится индикатором институционального статуса экспортного сорта нефти.

Ключевую роль в формировании рыночных ориентиров играют международные ценовые агентства, публикующие ежедневные котировки физических поставок нефти. Их методология основана на сборе информации о сделках, офертах и индикативных предложениях в конкретных торговых окнах. В условиях расширения теневого флота перед агентствами возникает ряд методологических вызовов, основные из которых являются ограниченный доступ к информации о внебиржевых сделках, сложность подтверждения фактических условий поставки, непрозрачность структуры фрахта и страховых платежей и различия в базисах поставки Incoterms (FOB, CIF и др.). Эти факторы приводят к возможным расхождениям в оценке величины дисконта. Одно агентство может в большей степени учитывать фактические сделки, другое — индикативные предложения, что формирует различие в публикуемых котировках. Расширение теневого сегмента усиливает вероятность того, что часть сделок не попадает в поле зрения агентств либо отражается с задержкой. В результате официальные котировки могут отличаться от реальных контрактных цен, что увеличивает спред между оценочными и фактическими уровнями. В результате дисконт становится не только рыночной, но и методологической категорией, зависящей от инструментария оценки.

В период усиления санкционного давления наблюдается существенное расширение дисконтов экспортных сортов к мировым эталонам. Данная динамика объясняется сочетанием нескольких факторов:

- ограничение круга потенциальных покупателей;
- удлинение логистических маршрутов;
- рост страховых и финансовых издержек;
- необходимость компенсации рисков для трейдеров.

Рост доли теневого флота способствует сохранению физических поставок, однако одновременно закрепляет структурный ценовой разрыв. По мере стабилизации альтернативной логистики величина дисконта может частично сокращаться, но остаётся выше исторических уровней, характерных для периода полной рыночной интеграции. Важно подчеркнуть, что дисконт не является статичной величиной. Он отражает динамическое равновесие между желанием экспортёра сохранить объёмы поставок и стремлением покупателя получить компенсацию за дополнительные риски.

Теневой флот изменяет структуру логистических рисков. В отличие от стандартной системы перевозок, где риски распределены между страховыми клубами и финансовыми институтами, альтернативная инфраструктура характеризуется большей концентрацией ответственности на участниках сделки. Каждый из факторов риска повышает требуемую норму доходности для участников сделки. Следовательно, покупатель требует более значительный дисконт, чтобы компенсировать потенциальные убытки. В экономическом смысле расширение теневого флота увеличивает институциональную премию, встроенную в структуру дисконта.

Сравнительный анализ взаимосвязи масштабов теневого флота и ценовых отклонений

Эмпирически можно выделить несколько этапов трансформации рынка.

Этап I. Начальная адаптация

На раннем этапе ограничений объём доступного альтернативного флота был ограничен. Это сопровождалось резким ростом транспортных издержек, высокой неопределённостью страхового покрытия и существенным расширением дисконтов к эталонным сортам нефти. Дисконт в этот период выполнял компенсаторную функцию и отражал высокую степень институционального риска.

Этап II. Формирование устойчивой альтернативной инфраструктуры

По мере увеличения числа судов, смены флагов регистрации и выстраивания новых торговых маршрутов логистика начала стабилизироваться. В этот период наблюдалось относительное снижение волатильности дисконтов, частичное сокращение ценового разрыва и диверсификация рынков сбыта. Рост теневого флота способствовал восстановлению физического объёма поставок, однако дисконт оставался выше исторических значений, что свидетельствует о структурном характере институциональной премии.

Этап III. Институциональное закрепление

На этапе закрепления альтернативной системы перевозок доля теневого флота в обслуживании санкционных поставок становится доминирующей. Дисконт перестаёт резко колебаться и приобретает относительно устойчивый диапазон. Это указывает на формирование нового равновесия между экспортёром и покупателем, при котором институциональный риск становится встроенным элементом ценообразования.

Как уже было упомянуто, расширение теневого сегмента влияет на информационную прозрачность рынка, что отражается в расхождениях котировок ценовых агенств. Основные наблюдаемые закономерности состоят в том, что в периоды резкого увеличения доли теневого флота спред между оценками агентств возрастает, а при стабилизации логистики расхождения постепенно сокращаются. Различия усиливаются при высокой доле внебиржевых сделок. Таким образом, увеличение масштабов теневого флота влияет не только на величину дисконта, но и на степень вариативности его оценки.

Логистические изменения трансформируются в ценовой дисконт через механизм переговоров между продавцом и покупателем. Чем выше логистическая неопределённость, тем больший дисконт требуется покупателем для компенсации потенциальных рисков. Вместе с тем по мере увеличения объёма альтернативного флота и накопления опыта работы

в новых условиях логистическая премия частично снижается, что отражается в сокращении амплитуды колебаний дисконтов.

Рост теневого флота не является краткосрочной реакцией на внешние ограничения, а представляет собой фактор институциональной перестройки мирового нефтяного рынка. Если на начальном этапе альтернативные перевозки рассматривались как вынужденная мера, то в дальнейшем они трансформировались в устойчивый параллельный контур логистики. На примере экспорта Российской Федерации мы видим увеличение флота в течение каждого месяца с начала введения санкционных ограничений. В качестве примера представлена статистика увеличения тоннажа теневого флота РФ в эквиваленте судов типоразмера «Афрамакс» (дедвейт 80-120 тыс тонн).

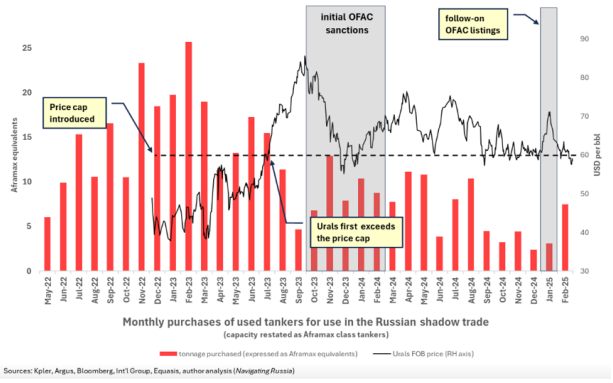


Рисунок 4. Оценка увеличения теневого флота Российской Федерации
Источник: https://navigatingrussia.substack.com/p/moscows-fading-shadow-fleet-russian [10]

Изменение архитектуры рынка на «светлый», «тёмный» и «гибридный» сегменты оказывает влияние не только на стоимость транспортировки, но и на сам механизм формирования экспортных цен. В целом феномен теневого флота демонстрирует, что глобальный нефтяной рынок способен к институциональной адаптации, однако она сопровождается структурной сегментацией и формированием устойчивых ценовых различий, отражающих уровень интеграции участников в мировую систему экономических отношений.

Таким образ нарастание альтернативных перевозок влияет на методологическую устойчивость котировок международных ценовых агентств, увеличивая вероятность расхождений между оценками вследствие снижения прозрачности внебиржевых сделок и ограниченности верифицируемых данных. Институционализация же дисконта отражает адаптационный потенциал мирового нефтяного рынка, который способен сохранять физические объёмы поставок при одновременной ценовой сегментации и перераспределении торговых потоков.

Заключение

Проведённое исследование позволило комплексно рассмотреть феномен теневого флота как институционально-экономическое явление и выявить его влияние на динамику нефтяных цен и экспортных дисконтов.

В ходе анализа установлено, что:

- Теневой флот представляет собой альтернативную логистическую систему, сформировавшуюся в ответ на санкционные ограничения и трансформировавшуюся в устойчивый сегмент мирового морского транспорта.

- Расширение масштабов альтернативных перевозок оказывает прямое влияние на величину экспортных дисконтов через механизм передачи логистических и институциональных рисков в цену.

- На начальном этапе формирования теневого флота наблюдается резкое расширение дисконтов вследствие логистического шока и высокой неопределённости.

- По мере стабилизации альтернативной инфраструктуры формируется новое ценовое равновесие, при котором дисконт сохраняется как структурный элемент системы ценообразования.

- Увеличение доли внебиржевых сделок и снижение прозрачности рынка приводят к расхождениям в оценках международных ценовых агентств, что усиливает вариативность котировок.

- В долгосрочной перспективе формируется многоконтурная модель мирового нефтяного рынка с устойчивым институциональным ценовым спредом.

В целом феномен теневого флота демонстрирует, что глобальный нефтяной рынок способен к институциональной адаптации, однако такая адаптация сопровождается структурной сегментацией и формированием устойчивых ценовых различий, отражающих уровень интеграции участников в мировую систему экономических отношений.

Литература

1. Митрова Т.А., Мельников Ю.В. Российский нефтяной экспорт: логистика, ценовые дисконты и адаптация к новым ограничениям // Энергетическая политика. 2023. № 4. С. 12–25.

2. Симонов К.В. Санкционное давление и структурные изменения глобального энергетического рынка // Вопросы экономики. 2023. № 9. С. 38–52.

3. Кондратьев В.Б. Морские перевозки нефти: риски, страхование и формирование альтернативных логистических схем // Транспорт Российской Федерации. 2022. № 6. С. 24–31.

4. Федоренко Н.П., Соловьёв А.И. Ценовые агентства и методология оценки экспортных сортов нефти в условиях ограниченной прозрачности рынка // Финансы и кредит. 2024. Т. 30. № 2. С. 210–224.

5. Ершов Ю.С., Григорьев Л.М. Трансформация мирового нефтяного рынка в условиях санкционных ограничений // Мировая экономика и международные отношения. 2023. Т. 67. № 5. С. 5–17.

6. Громов А.И., Кулагин В.А. Глобальный нефтяной рынок в условиях санкций: структурные изменения и ценовые последствия // Проблемы прогнозирования. 2023. № 6. С. 45–59.

7. Белов С.В. Морская транспортировка нефти в условиях геоэкономической турбулентности // Мировая экономика и международные отношения. 2024. Т. 68. № 2. С. 33–46.

8. Сидоренко О.А. Динамика экспортных дисконтов российских сортов нефти в 2022–2024 гг. // Экономический анализ: теория и практика. 2024. Т. 23. № 1. С. 112–126.

9. Рябцев Н.С. Ценообразование на нефть в условиях ограниченной прозрачности сделок // Финансовая аналитика: проблемы и решения. 2024. Т. 17. № 3. С. 201–215.

10. https://navigatingrussia.substack.com/p/moscows-fading-shadow-fleet-russian

11. https://www.spglobal.com/market-intelligence/en/news-insights/research/russias-shadow-fleet-understanding-its-size-activity-and-relat

The phenomenon of the shadow fleet and its impact on oil prices and export discounts

Durnev N.Yu., Katioukha P.B.
MGIMO University

JEL classification: H87, F02, F15, F29, F40, F42, F49

The article examines the phenomenon of the shadow fleet as a structural element of the transformation of the global system of marine oil trade in the context of sanctions restrictions and price regulation. The institutional, logistical and pricing aspects of the functioning of alternative tanker infrastructure are revealed.

Special attention is paid to the analysis of the impact of an increase in the share of the shadow fleet on the global price of oil and the formation of export discounts to global benchmarks. The mechanism of transferring logistical risks to price spreads is investigated, and the approaches of international pricing agencies to evaluating physical quotations are compared.

It is concluded that the expansion of the shadow fleet has a dual effect: it supports the physical supply in the global market, while increasing the fragmentation of the price and contributing to the sustainable formation of discounts.

Keywords: shadow fleet, global oil market, sanctions, export discounts, price agencies, Brent, Urals, marine logistics, price fragmentation.

References

1. Mitrova T.A., Melnikov Y.V. Russian oil exports: logistics, price discounts and adaptation to new restrictions // Energy policy. 2023. No. 4. pp. 12-25.
2. Simonov K.V. Sanctions pressure and structural changes in the global energy market // Economic issues. 2023. No. 9. pp. 38-52.
3. Kondratiev V.B. Sea transportation of oil: risks, insurance and formation of alternative logistics schemes // Transport of the Russian Federation. 2022. No. 6. pp. 24-31.
4. Fedorenko N.P., Solovyov A.I. Pricing agencies and methodology for assessing export grades of oil in conditions of limited market transparency // Finance and Credit. 2024. Vol. 30. No. 2. pp. 210-224.
5. Yershov Y.S., Grigoriev L.M. Transformation of the global oil market under sanctions restrictions // World economy and international relations. 2023. Vol. 67. No. 5. pp. 5-17.
6. Gromov A.I., Kulagin V.A. The global oil market under sanctions: structural changes and price consequences // Forecasting problems. 2023. No. 6. pp. 45-59.
7. Belov S.V. Sea transportation of oil in conditions of geo-economic turbulence // World economy and international relations. 2024. Vol. 68. No. 2. pp. 33-46.
8. Sidorenko O.A. Dynamics of export discounts of Russian oil grades in 2022-2024 // Economic analysis: theory and practice. 2024. Vol. 23. No. 1. pp. 112-126.
9. Ryabtsev N.S. Oil pricing in conditions of limited transparency of trades // Financial analytics: problems and solutions. 2024. Vol. 17. No. 3. pp. 201-215.
10. https://navigatingrussia.substack.com/p/moscows-fading-shadow-fleet-russian
11. https://www.spglobal.com/market-intelligence/en/news-insights/research/russias-shadow-fleet-understanding-its-size-activity-and-relat

Потенциал нефти сорта Murban как ценового бенчмарка в условиях фрагментации мирового рынка нефти

Катюха Павел Борисович
доктор экономических наук, заведующий кафедры нефтегазотрейдинга и логистики, РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина, katioukha.p@gubkin.ru,

Юртаева Екатерина Алексеевна
магистрант, Московский государственный институт международных отношений (университет) Министерства иностранных дел Российской Федерации, ekaterinayurtaeva01@mail.ru

В статье анализируется потенциал нефти марки Murban как регионального и международного ценового бенчмарка в условиях ослабления ликвидности Brent и Dubai/Oman и роста роли азиатских рынков. Рассматриваются ключевые предпосылки формирования Murban как ценового ориентира, включая качество нефти, масштабы добычи и экспорта, логистическую инфраструктуру ОАЭ и институциональную роль ADNOC. Особое внимание уделено фьючерсному контракту IFAD Murban и реформе методологии Platts, усилившей рыночную нейтральность ценообразования. Делается вывод о структурных преимуществах Murban при сохраняющихся институциональных ограничениях и геополитической неопределенности.
Ключевые слова: ценовые бенчмарки нефти, мировой рынок нефти, Murban, ADNOC, ICE Futures Abu Dhabi (IFAD), фьючерсные контракты на нефть, бенчмарк Dubai/Oman, спотовое ценообразование, экспорт нефти ОАЭ, азиатский нефтяной рынок.

В результате трансформирования мировой системы ценообразования на мировом рынке нефти сформировались три основных наиболее ликвидных бенчмарка: Brent для рынка в регионе ARA (Amsterdam-Rotterdam-Antwerp), WTI для центра спотовой торговли в Мексиканском заливе (Хьюстон) и Dubai/Oman для спотового сегмента в Сингапуре. Практически все сорта нефти в мире торгуются с дифференциалом относительного базового бенчмарка в зависимости от географии его сбыта. Однако с нападением США на Венесуэлу и с началом их военной операции совместно с Израилем против Ирана, одного из крупнейших поставщиков нефти на азиатские рынки, можно наблюдать стремление США укрепить доминирующие положение WTI на мировом нефтяном рынке. Это особенно заметно на фоне падающих объемов добычи Brent, являющегося основным ценовым индикатором для более 70% торгуемой нефти в мире и теряющего свою ликвидность, из-за чего была расширена корзина включенных в маркер Brent сортов с BFOE до BFOET с добавлением в 2018 г. Troll, сорта нефти, добываемого с крупнейшего месторождения в Северном море [1]. С введением западных санкций против российской нефти нагрузка на норвежскую нефтедобывающую отрасль, в настоящий момент в большей степени обеспечивающую физическую ликвидность Brent, увеличилась, что должно помочь бенчмарку в ближайшие годы не потерять лидирующие позиции и расширять добычу для удовлетворения потребностей европейского рынка. Однако, в условиях геополитической неопределенности на Ближнем Востоке, когда судоходство в Ормузском и Баб-эль-Мандебском проливах становится все более небезопасным и существует риск **нарушения поставок ближневосточной нефти и газа на европейский рынок,** добывающие мощности Норвегии фактически вынуждены функционировать **на пределе своих производственных возможностей**.

Некоторые эксперты считают, что маркерный сорт Dubai/Oman также уже не удовлетворяет требованиям, предъявляемым к международному индикативному бенчмарку. Во-первых, цены на большинство ближневосточных сортов, в т.ч. сорта нефти, входящие в корзину Dubai формируются не рыночным способом, а путем использования гибридной системы формирования цен. Official Selling Price (OSP) рассчитываются большинством стран ОПЕК путем использования дифференциалов к иным влиятельным нефтяным индикаторам, отличным от эталонных. Во-вторых, добыча ограничена квотами в рамках ОПЕК: а именно квотами Омана, ОАЭ и Катара (при том, что не вся добыча этих стран по физическим характеристикам входит в корзину Dubai/*Oman и часть предназначена для внутреннего потребления, т.е. на экспорт* Dubai/Oman приходится еще меньшее количество, чем квоты*)*. В третьих, также как и с Brent, добыча сорта Dubai в последние несколько лет снизилась примерно до трёх партий в месяц, однако данный бенчмарк представляет объём, примерно в 60 раз превышающий этот уровень, за счёт альтернативных поставок. Platts постепенно включал дополнительные сорта нефти в ближневосточные эталонные бенчмарки: последними добавленными сортами стали катарская нефть Al Shaheen и Murban из Абу-Даби — с 4 января 2016 года. **В-четвёртых**, следует отметить, что в 2 марта 2026 г. агентство S&P Global Commodity Insights (Platts) объявило о временной корректировке методологии оценки ближневосточного бенчмарка Dubai/Oman, приостановив номинирование отдельных сортов сырой нефти корзины Dubai, загружаемых в Персидском заливе. Необходимость внесения подобных корректировок в методологию оценки указывает на сохраняющуюся уязвимость бенчмарка Dubai/Oman к геополитическим рискам и ограниченную устойчивость его ценового формирования в условиях нестабильности регионального рынка.

Осознавая наличие потенциальных проблем и стремясь наращивать свое господство на мировом рынке нефти, ОАЭ встали на путь создания второго бенчмарка, способного конкурировать с Brent и WTI. Murban — это сорт лёгкой малосернистой нефти, добываемый в Абу-Даби преимущественно компанией ADNOC и др. Фьючерс на Murban был запущен в 2021 г. входящей в британскую биржевую группу ICE Futures Abu Dhabi (далее IFAD) с поставочным контрактом Murban Crude Oil Futures. Фьючерс делает Murban более прозрачным и ликвидным, помогает участникам рынка хеджировать риски ценовых колебаний и поддерживает развитие Murban как возможного глобального бенчмарка, аналогично Brent и WTI.

Таким образом, с запуском фьючерса на IFAD обеспечивается взаимодействие между спотовыми и срочными сегментами торговли нефтью: между финансовой площадкой и транспортно-логистическими

узлами. ОАЭ уже является зрелым спотовым хабом, позволяющим сформировать бенчмарк, поскольку в удобной географической точке имеется развитая транспортно-логистическая инфраструктура, нефтяные порты с нефтехранилищами для нефти и нефтепродуктов, а биржевая структура позволяет свободно и прозрачно определять цены. Ликвидность Murban как потенциального мирового бенчмарка обеспечивается несколькими фундаментальными факторами, такими как премиальные физические характеристики сорта, большие стабильные потоки добычи и перспективы ее роста, широкий круг производителей, географически диверсифицированный экспорт, высокая прозрачность экспортных планов, продвинутая логистическая и перерабатывающая инфраструктура, высокая пропускная способность портов.

Высокое качество Murban

Murban по своим физико-химическим характеристикам ближе к классическим мировым бенчмаркам Brent и WTI, чем сорт Dubai/Oman. По плотности нефти (API-гравитация) и содержанию серы Murban классифицируется как «легкая и сернистая», но стоит отметить, что она легче и намного «слаще», чем типичные сорта ближневосточного региона, а традиционно, на рынке спрос выше на легкие сладкие сорта нефти, т.к. из них выходит больше легких нефтепродуктов (хотя в последние годы наметилась тенденция на рост спроса на среднесернистые сорта).

Таблица 1

Физико-химические характеристики основных мировых маркерных сортов нефти по плотности и содержанию серы

Сорт нефти	°API	Содержание серы (%)	Классификация
WTI	39,6	0.2	Light Sweet
Brent	38	0.37	Light Sweet
Dubai Crude	31	2.0	Medium Sour
Murban	39.9–40	0.78	Light Sour
Upper Zakum	33.1	2.0	Medium Sour
Urals	31–32	1.2 - 1.5	Medium Sour
ESPO	34-35	0.5-0.6	Medium Sour

Источник: составлено автором по данным S&P Global Commodity Insights.

Стоит отметить, что в азиатском регионе есть потребность в более легком и сладком эталонном сорте. Так, с переориентацией российской нефти на азиатские рынки для формирования спотовой котировки сорта ESPO (ВСТО) используется эталон Dubai. Однако, он гораздо ближе по плотности и содержанию серы к Murban и теоретически мог бы привязываться с меньшим дисконтом к этому сорту в контрактах, что точнее бы отражало ценность нефти. Аналогично, высококачественная легкая сладкая нефть малазийского сорта Tapis также рассчитывается от сорта Dubai, при наличии существенной разницы между их физическими свойствами. Ограничением в использовании Murban пока остается его зрелость и ликвидность Murban, а также достаточно высокий спрос на более сернистые сорта со стороны Китая и других стран с развитыми перерабатывающими мощностями.

Большие объемы добычи и рост производственных мощностей

В ОАЭ есть несколько нефтедобывающих компаний. Abu Dhabi National Oil Company (ADNOC) – крупнейшая из них. На втором месте: Emirates National Oil Company (ENOC), принадлежащая правительству эмирата Дубай. Однако, ADNOC добывает в 50 раз больше баррелей нефти в день, чем ENOC, и по оценкам обеспечивает 90% добычи нефти ОАЭ [3]. Также есть Dubai Petroleum Establishment (DPE) – компания, исторически (и уже символически) занимающаяся разработкой месторождений, ставших «Родиной» бенчмарка Dubai: оффшорные Fateh и Southwest Fateh, но они уже достаточно зрелые и добыча там совсем небольшая на контрасте с месторождениями ADNOC. Это дает основание утверждать, что производство сырой нефти и экспорт компании из правящего эмирата можно приблизительно приравнять к производству нефти ОАЭ в целом, опираясь также и на тот факт, что все крупные месторождения принадлежат эмирату Абу-Даби, в т.ч. оншорные месторождения Murban.

По состоянию на 2022–2023 гг. общий объём доказанных запасов нефти в ОАЭ оценивается примерно в 113 млрд баррелей [4]. В ноябре 2025 г. компания ADNOC заявила об увеличении запасов до 120 млрд баррелей к 2030г.[5]. Это даёт ОАЭ (и соответственно — ADNOC) одно из ведущих мест в мировом рейтинге: ОАЭ традиционно входят в «топ-5» стран по доказанным запасам нефти после Венесуэлы, Саудовской Аравии, Ирана, Ирака.

Одновременно, ОАЭ является одним из крупнейших производителей нефти, занимая 8 место после США, Саудовской Аравии, России, Канады, Ирака, Китая и Ирана, добывая около 4 млн барр./сут., что составляет 4% мировой добычи. Из них около 2 млн барр./сут. – нефть сорта Murban, т.е. 2% мировой добычи. При этом ADNOC способна производить гораздо больше нефти: на данный момент производственные мощности рассчитаны на 4,85 млн барр./сут., и планируется их расширение до 5 млн барр./сут. к 2027 г., из которых на Murban придется 2,5 млн барр./сут. [6].

Важный фактор для надлежащего функционирования бенчмарка – это диверсифицированная группа производителей для избежания доминирования одной компании на рынке. Murban добывается на оншорных месторождениях Bab, North East Bab, в которое входят секции Rumaitha, Shanayel, Al Dabb'iya, Bu Hasa, и South East (секции **Sahil, Shah, Asab,** Qusahwira and Mender) общей площадью в 12 000 км^2 в Абу-Даби, и занимается этим дочерняя компания ADNOC – ADNOC Onshore. В ней ADNOC держит долю в 60%, а остальные 40% разделены между китайской CNPC (8%) и Zhenhua Oil (4%), британской BP (10%), французской Total (10%), японской Inpex (5%) и корейской GS Energy (3%) [7].

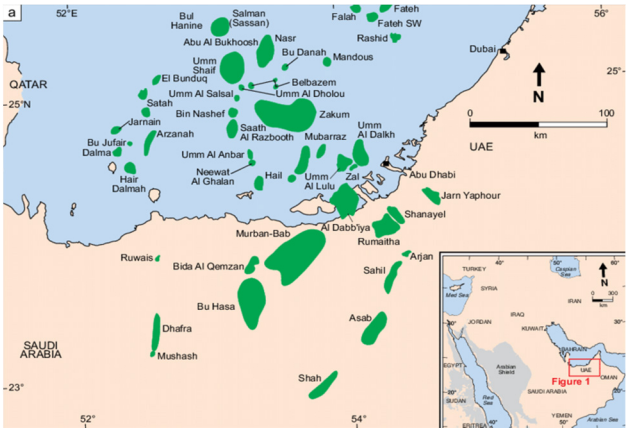


Рисунок 1. Карта нефтяных месторождений ОАЭ

Источник: *Gasparrini M., Al-Mansoori A., Ceriani A. и др.* Impact of diagenesis on the spatial and temporal distribution of reservoir quality in the Jurassic Arab D and C Members, offshore Abu Dhabi oilfield, United Arab Emirates *// GeoArabia. 2012. [8]*

Важно отметить, что в 2022 г. в рамках проекта Crude Flexibility Project произошла модернизация крупнейшего в Персидском заливе НПЗ Ruwais, который раньше перерабатывал в основном нефть сорта Murban [9]. С тех пор НПЗ способен перерабатывать до 420 тыс барр./сут. более тяжелых и сернистых сортов сырой нефти, добываемых на шельфовых месторождениях ADNOC, а также около 50 импортных сортов. Это увеличивает объемы Murban, которые могут быть отправлены на экспорт. Также заслуживает внимания и тот факт, что ADNOC публикует в общем доступе экспортные планы Murban на 12 месяцев вперед. На фоне ограничений добычи в рамках ОПЕК это добавляет сорту большей прозрачности и помогает избежать лишней волатильности.

Развитая логистическая инфраструктура

ADNOC Onshore управляет сетью трубопроводов в 1000 км от наземных месторождений в Абу-Даби до двух важных экспортных терминалов в Фуджейре и Джебель Дане. По маршруту Habshan – порт Фуджейра можно пропускать до 1,5 млн барр./сут. Примечательно, что в условиях роста геополитической напряженности данное инфраструктурное решение приобретает стратегическое значение. В отличие от большинства ближневосточных сортов нефти, экспорт которых зависит от транзита через Ормузский пролив, поставки Murban могут осуществляться напрямую через Фуджейру, расположенную за пределами пролива. Это снижает риски перебоев поставок, защищает сорт от излишней волатильности цен и обеспечивает Murban важное конкурентное преимущество. Именно в порт Фуджейры осуществляется его физическая поставка на условиях FOB по поставочному фьючерсному контракту биржы IFAD. На данный момент из ОАЭ экспортируется 1,6 млн барр./сут. Murban, и практически всё – из Фуджейры [2]. Порт полностью оборудован под значительные объемы торговли: у него высокая пропускная способность и есть крупные подземные нефтехранилища, рассчитанные на хранение 50 млн барр. сырой нефти (после расширения в 42 млн барр. к 2022 г.) [10]. Для сравнения, хаб ARA имеет общую совокупную ёмкость в примерно 100 млн баррелей.

Другое дочернее подразделение ADNOC Logistics & Services управляет крупным морским флотом из более чем 340 собственных судов и дополнительно фрахтует около 600 чартерных судов в год [11]. При этом танкерный флот постоянно расширяется и имеет достаточно VLCC, способных перевозить до 2 млн баррелей. Таким образом, у Murban выстроена полная логистическая цепочка: от добычи на месторождениях до конечного покупателя посредством морской перевозки.

Рисунок 2. Карта инфраструктуры добычи, транспортировки и экспорта нефти, добываемой ADNOC в ОАЭ
Источник: S&P Global Commodity Insights [12]

Экспорт

С точки зрения участия в мировой торговле сырой нефтью и, как следствие, потенциала обеспечения ликвидности ценовых бенчмарков, ОАЭ занимает одни из лидирующих позиций в мире. Согласно данным ОПЕК, в 2024 г. экспорт сырой нефти из ОАЭ составил 2,717 млн барр./сут., что эквивалентно 6,3% мирового экспорта [4]. Для сопоставления, доля США — страны, с которой ассоциирован бенчмарк WTI, – в мировом экспорте сырой нефти в 2024 г. достигла 9,5%. Совокупная доля Великобритании и Норвегии — стран-поставщиков нефти корзины BFOE, используемой при формировании бенчмарка Brent, — оценивается примерно в 5% [13]. Таким образом, масштабы физического экспорта ОАЭ сопоставимы, а по ряду направлений превышают объёмы поставок, обеспечивающих ликвидность традиционных международных бенчмарков, что объективно усиливает аргументы в пользу роста роли ближневосточных сортов в системе глобального ценообразования.

Экспорт нефти марки Murban ориентирован преимущественно на азиатские рынки. Согласно данным мониторинга фактических морских отгрузок за 2024–2025 гг., крупнейшим направлением поставок остаётся Индия, на которую приходится порядка 40–45 % экспортных объёмов. Существенные объёмы Murban также направляются в страны Восточной и Юго-Восточной Азии, включая Японию, Китай, Южную Корею и Таиланд.

В Азии главным конкурентом Murban является WTI, который стал наводнять этот рынок после того, как США в 2015 г. сняли ограничение на экспорт сырой нефти на фоне сланцевой революции, незадолго до того, как Murban был добавлен в корзину Platts Dubai для поддержания ее ликвидности. Чуть более низкие в 2024-2025 гг. цены на Murban, чем на американский сорт за счет скидки за чуть повышенную сернистость делают его более привлекательным для азиатских покупателей, однако в последние два года наметился тренд на снижение спреда между WTI и Murban.

Другим конкурентом по объемам экспорта Murban могла бы стать нефть из Саудовской Аравии сорта Arab Light и Extra Light — физический экспорт сырой нефти всех добываемых там сортов, преимущественно Arab Light в 2024г. составил около 14% мирового экспорта. Однако стоит отметить, что Murban выше по качеству, чем Arab Light (более кислый, ближе по физическим характеристикам к бенчмарку Dubai/Oman), а добыча Arab Extra Light пока что не может сравниться с объемами добычи и экспорта Murban. Кроме того, Саудовская Аравия пока не объявляла о планах запуска собственного глобального/регионального бенчмарка, аналогичного Brent, WTI, Oman/Dubai, и до сих пор использует систему OSP, т.е. систему, при которой ННК Saudi Aramco самостоятельно устанавливает дифференциалы для разных сортов экспортируемой нефти к ценовым индикаторам ASCI, Brent и Dubai/Oman в зависимости от направления поставки, в то время как фьючерс на Murban позволяет определять цену на него рыночным способом. Другим осложняющий фактором для аравийской нефти фактором может стать экспорт через Ормузский пролив, судоходство в котором с начала конфликта США и Ирана становилось небезопасным.

На фоне происходящего, российский сорт ВСТО имеет потенциал в будущем составить конкуренцию Murban, несмотря на то, что пока значительно отстает от ОАЭ в плане реализации такой инициативы: ВСТО еще не котируется на российской бирже, что необходимо для разгона ликвидности. При этом Россия обладает большей экспортной мощностью, чем ОАЭ, занимая на мировом рынке долю в 10%-10,5%.

Спотовое ценообразование

Когда Murban добавили в корзину Platts Dubai, предполагалось, что он станет сортом, торгующимся с премией и работающим как потолок цены для эталона. Его цена не могла опускаться ниже, чем самого Dubai/Oman и могла находиться лишь в паритете. Такая конструкция фактически закрепляла постоянную премиальность Murban относительно Oman и опосредованно поддерживала его позиционирование выше Dubai. Однако, фундаментальные факторы на азиатском рынке изменились с тех пор. Во-первых, после снятия запрета на экспорт нефти WTI из США легкий сладкий сорт направился на азиатский рынок, составив конкуренцию Murban и, соответственно, начал оказывать давление на цену премиального сорт дубайской корзины за счет расширенного предложения. Во-вторых, расширение перерабатывающих мощностей Китая и Индии стало позволять крупнейшим импортерам мира и азиатского региона закупать более сернистую нефть, что также уменьшало спрос на Murban. В-третьих, после модернизации НПЗ Ruwais предложение Murban также расширилось. В-четвертых, спрос на среднесернистые сорта повышался и из-за ограничений добычи ОПЕК+. Всё это стало приводить к тому, что Murban «якорил» корзину Dubai, на среднесернистые сорта которой спрос в моменте был более высоким, чем на легкий и более сладкий, парадоксально, самый дешевый. Трейдеры и переработчики начали жаловаться, что в рыночных условиях, когда они могли бы получить скидку, они были вынуждены купить по цене Platts Oman. Нужен был пересмотр методологии Platts касательно применения дифференциала, который на тот момент мог быть только положительным или равен нулю (Quality premium).

Начиная с 2 января 2026 года ситуация разрешилась: дифференциал отныне может быть и отрицательным, Platts преобразовали Murban Quality premium в Quality Adjustment. В рамках обновлённой методологии Platts одновременно **отменила ценовой порог Murban к бенчмарку Dubai.** С этого момента Murban может оцениваться выше, на уровне или ниже Dubai в зависимости от фактической рыночной конъюнктуры и торговой активности.

До реформы Murban Quality Premium рассчитывался как 50 % от средней разницы между оценками Platts Murban и Platts Oman (M+2) за 15 торговых дней, при этом методология допускала исключительно положительные значения корректировки и применяла порог публикации. Новая модель *Quality Adjustment* основана на средней нетто-разнице цен Murban и Oman за последние 5 торговых дней, что значительно повышает чувствительность показателя к краткосрочным изменениям рынка. Принципиальным нововведением стало допущение отрицательных значений корректировки: при торговле Murban ниже Oman корректировка применяется в полном объёме (100 % разницы), тогда как при положительном спреде сохраняется 50-процентное участие и минимальный порог публикации. Таким образом, качественная корректировка трансформировалась из фиксированной премии в симметричный рыночный механизм перераспределения ценовых различий. Т.е. теперь продавец обязан предоставить скидку на Murban при соответствующих рыночных условиях, даже если Dubai котируется выше. Данный пересмотр методологии Platts усилил рыночную нейтральность оценки Murban и приблизили его ценовое формирование к фактической динамике спроса и предложения, что имеет принципиальное значение для формирования международного ценового ориентира.

Фьючерс Murban и взаимосвязь с GME Oman

Настоящий бенчмарк не может существовать без развитой финансовой инфраструктуры, позволяющей хеджировать риски продавцов и покупателей. Фьючерсный контракт GME Oman Crude Futures является ключевым элементом системы ценообразования нефти Ближнего Востока, ориентированной на азиатские рынки. Контракт основан на физически поставляемом сорте Oman Crude, относящемся к категории среднесернистых нефтей, и характеризуется высокой ликвидностью и прозрачностью формирования цены. Исторически GME Oman выполняет функцию якорного регионального бенчмарка, используемого как базис для спотовых и долгосрочных контрактов, ориентир при расчёте официальных отпускных цен (OSP) и как основы для производных инструментов хеджирования.

Можно ли сказать, что Murban Crude Oil Futures, основанный на более лёгком и менее сернистом сорте, является прямым конкурентом GME Oman? Пока что скорее нет, чем да. Несмотря на институциональную самостоятельность контракта, Murban Futures не сформировался как полностью автономный бенчмарк, а был встроен в уже существующую региональную систему ценовых ориентиров. Ключевая связь между DME Oman и IFAD Murban формируется через относительное ценообразование **спотовых цен, косвенно влияющее и на рыночное.**

Кроме того, несмотря на некоторые сходства контрактов, такие как объём одного контракта в 1000 баррелей и тот факт, что оба контракта поставочные и используют маркерные цены, рассчитанные по сингапурскому времени (16:30) для финального расчета, ICE Murban Crude Oil Futures (IFAD) изначально был сконструирован как узкоспециализированный контракт с жёсткой привязкой к одному сорту нефти — Murban, одному поставщику — ADNOC (**хотя** другие компании и производят Murban за счет владения капиталом компании ADNOC, они все равно являются аффилированными структурами), конкретной логистике — FOB Fujairah. GME Oman Crude Oil Futures же исторически развивался как более «гибкий» региональный контракт. По нему предусмотрены Alternative Delivery Procedure (ADP), т.е. продавец и покупатель могут договориться о поставке другого ближневосточного сорта в другой порт, отличный от оманского Mina Al Fahal, предусмотренного фьючерсом. Таким образом, по DME Oman в рамках ADP может быть поставлен Murban в порт Fujairah, а по ICE Murban Crude Oil Futures сорт Oman — нет, поскольку ADP не предусмотрена. Кроме того, ICE Murban Crude Oil Futures предоставляет листинг по контрактам на **срок не более чем** 48 последовательных месяцев вперёд (4 года), а по DME Oman контрактные месяцы представлены за текущий календарный год и пять последующих лет**.**

Таким образом, Murban пока что взаимосвязан с Oman и не может быть полностью самостоятельным. Кроме того, сорт ADNOC составляет львиную долю корзины Platts Dubai/Oman и будучи в ней имеет меньше шансов стать глобальным бенчмарком, нежели если его оттуда исключат. Однако, в ближайшем будущем это маловероятно, поскольку именно **Murban обеспечивает значительную ликвидность корзины.**

После запуска фьючерсного контракта Murban crude oil на IFAD компания ADNOC перешла к использованию его котировок как основы для ценообразования экспортной нефти. Официальные отпускные цены Murban (OSP) рассчитываются как среднемесячное значение котировок IFAD Murban Singapore marker 1st line futures за соответствующий ценовой период, который, как правило, наступает через два месяца после месяца физической отгрузки (M+2). На базе Murban OSP устанавливаются ценовые дифференциалы для других экспортных сортов ADNOC — в частности Upper Zakum, Das Blend и Umm Lulu — отражающие различия в качестве нефти, выходе нефтепродуктов и текущей рыночной конъюнктуре. Использование Murban в качестве ценового якоря позволило сформировать единую ценовую базу для линейки экспортных сортов компании, повысить прозрачность ценообразования и снизить зависимость от внешних региональных ориентиров, таких как Dubai.

Переход от привязки OSP к Platts Dubai к собственной ценовой базе Murban также усилил роль фьючерсного рынка в системе хеджирования физических поставок. Экспортные цены формируются на основе среднемесячных котировок Murban за месяц поставки, что привело к активному использованию фьючерсов Murban нефтепереработчиками и трейдерами для управления ценовыми рисками. Как правило, хеджирование физических контрактов осуществляется с временным лагом M–2, соответствующим стандартной практике фиксации цен в экспортных контрактах ADNOC. Такая модель обеспечила более тесную интеграцию физического и финансового сегментов рынка, способствовала росту ликвидности фьючерса Murban и укреплению его роли как регионального бенчмарка с признаками глобального ценового ориентира.

На базе фьючерсного контракта Murban сформирован широкий спектр биржевых производных инструментов. К ним относятся фьючерсы на среднемесячную цену Murban, фьючерсы на календарный месяц поставки, фьючерсы на ближайший контракт, а также межбенчмарковые кросс-спреды к таким международным ориентирам, как Dubai и Brent. Биржевой сегмент также включает опционы на фьючерсы и календарные спреды между различными месяцами фьючерсной кривой.

Наряду с биржевыми инструментами используется ряд внебиржевых деривативов (over the counter, OTC), часть из которых клирингуется через инфраструктуру ICE. К ним относятся крэк-спреды Murban, контракты на дифференциалы Murban, свопы нетбэк Murban-Brent, свопы, привязанные к цене Murban, а также фрахтовые спреды, связанные с поставками сорта и др. Такое разнообразие ПФИ на базе Murban способствует повышению ликвидности рынка и развитию механизмов хеджирования, что является ключевым условием закрепления Murban в качестве нефтяного бенчмарка.

В рамках OTC-рынка Gulf Mercantile Exchange также запустила инновационную платформу Alternative Crude Ecosystem (ACE) для торговли различными сортами нефти с использованием фьючерсного базиса GME Oman как ключевого нефтяного ориентира в регионе и дифференциалов к ним. На платформе торгуются в том числе и сорта ADNOC Murban и Upper Zakum [13].

Данные события показали, что устойчивость региональных ценовых ориентиров во многом определяется надежностью логистической инфраструктуры и безопасностью ключевых транспортных маршрутов. В этом контексте Murban обладает существенным преимуществом по сравнению с Dubai: значительная часть его экспортных потоков направляется через порт Фуджейра, расположенный за пределами Ормузского пролива. Такая конфигурация позволяет снизить зависимость поставок от наиболее уязвимого транспортного узла региона и повышает устойчивость Murban как потенциального регионального ценового бенчмарка в условиях геополитической фрагментации мирового нефтяного рынка, способного составить конкуренцию американскому WTI.

Литература

1. Катюха П.Б., Хачатрян Л.А. "Ценовой хаос" на мировом рынке нефти, или как санкции западных стран против России разрушают мировую систему ценообразования на нефть // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. – 2023. – No 10(226). – С. 47–56.
2. Platts Dubai/Oman benchmarks FAQ // S&P Global Commodity Insights. – январь 2026 – URL: https://www.spglobal.com/content/dam/spglobal/ci/en/documents/platts/en/our-methodology/methodology-specifications/crude-oil/supporting-materials/dubai-oman-benchmarks-faq.pdf (дата обращения: 26.01.2026).
3. Jones N., Picciariello A., Gerasimchuk I. The Abu Dhabi National Oil Company in a Changing World: Navigating the Energy Transition and Safeguarding Investors // International Institute for Sustainable Development. – 2023. – URL: http://www.jstor.org/stable/resrep55159 (дата обращения: 25.01.2026).
4. OPEC (2025), 2025 OPEC Annual Statistical Bulletin, Vienna, Austria – 87p.
5. Abu Dhabi's ADNOC plans $150 billion in capital investments between 2026-2030 // Reuters. – 24.11.2025. – URL: https://www.reuters.com/business/energy/abu-dhabi-oil-gas-group-plans-150-billion-investment-2026-2030-2025-11-24/ (дата обращения: 25.01.2026).
6. UAE says ready for another oil capacity boost if markets require // Reuters, – 10.07.2025. – URL: https://www.reuters.com/business/energy/uae-says-ready-another-oil-capacity-boost-if-markets-require-2025-07-10/ (дата обращения: 25.01.2026)
7. ADNOC Onshore — Who We Are // Abu Dhabi National Oil Company (ADNOC). – URL: https://www.adnoc.ae/en/adnoc-onshore/about-us/who-we-are (дата обращения: 25.01.2026).
8. Gasparrini M., Al-Mansoori A., Ceriani A. и др. *Impact of diagenesis on the spatial and temporal distribution of reservoir quality in the Jurassic Arab D and C Members, offshore Abu Dhabi oilfield, United Arab Emirates //* GeoArabia. 2012. – URL: https://www.researchgate.net/publication/236016831_Impact_of_diagenesis_on_the_spatial_and_temporal_distribution_of_reservoir_quality_in_the_Jurassic_Arab_D_and_C_Members_offshore_Abu_Dhabi_oilfield_United_Arab_Emirates (дата обращения: 25.01.2026).
9. Crude Flexibility // Abu Dhabi National Oil Company (ADNOC). – URL: https://www.adnoc.ae/en/our-projects/crude-flexibility (дата обращения: 25.01.2026).
10. **Wittner M.** *The Prospects of Murban as a Benchmark* // ICE Insights — Market Pulse: Energy. – июнь 2021. – URL: https://www.ice.com/insights/market-pulse/energy/prospects-of-murban-as-a-benchmark (дата обращения: 25.01.2026).
11. ADNOC Logistics & Services //Abu Dhabi National Oil Company (ADNOC). – URL: https://adnocls.ae/en (дата обращения: 25.01.2026).
12. Carpenter C. ADNOC's Fujairah crude oil storage caverns set to open in 2023: sources *// S&P Global Commodity Insights.* – 25.05.2022. – URL: https://www.spglobal.com/energy/en/news-research/latest-news/crude-oil/052522-adnocs-fujairah-crude-oil-storage-caverns-set-to-open-in-2023-sources (дата обращения: 01.02.2026).
13. GME ACE Introduction // Gulf Mercantile Exchange (GME) – URL: https://www.gulfmerc.com/gme-product-services/gme-ace (дата обращения: 09.02.2026).

14. *Platts suspends nominations of crude oil grades loading in Persian Gulf for Platts Dubai crude benchmark* // S&P Global Commodity Insights. – 02.03.2026. – URL: https://www.spglobal.com/energy/en/pricing-benchmarks/our-methodology/subscriber-notes/030226-platts-suspends-nominations-of-crude-oil-grades-loading-in-persian-gulf-for-platts-dubai-crude-benchmark (дата обращения: 05.03.2026).

The Potential of Murban Crude Oil as a Pricing Benchmark Amid the Fragmentation of the Global Oil Market

Katyukha P.B., Yurtaeva E.A.
National University of Oil and Gas «Gubkin University»

JEL classification: H87, F02, F15, F29, F40, F42, F49

The article examines the potential of Murban crude oil as a regional and international price benchmark amid declining liquidity of Brent and Dubai/Oman and the growing importance of Asian markets. The study analyzes the key prerequisites for Murban's development as a pricing reference, including crude quality, scale of production and exports, the UAE's logistics infrastructure, and the institutional role of ADNOC. Particular attention is given to the IFAD Murban futures contract and the reform of the Platts methodology, which strengthened the market neutrality of pricing. The article concludes that Murban possesses structural advantages as a benchmark despite persistent institutional constraints and geopolitical tensions.

Keywords: oil price benchmarks, global oil market, Murban crude, ADNOC, ICE Futures Abu Dhabi (IFAD), crude oil futures, Dubai/Oman benchmark, spot oil pricing, UAE oil exports, Asian oil market.

References

1. Katyukha P.B., Khachatryan L.A. "Price chaos" in the global oil market, or how Western sanctions against Russia are destroying the global oil pricing system // Problems of Economics and Management of the Oil and Gas Complex. – 2023. – No 10 (226). – 47–56p.
2. Platts Dubai/Oman benchmarks FAQ // S&P Global Commodity Insights. – January 2026 – URL: https://www.spglobal.com/content/dam/spglobal/ci/en/documents/platts/en/our-methodology/methodology-specifications/crude-oil/supporting-materials/dubai-oman-benchmarks-faq.pdf (accessed: 26.01.2026).
3. Jones N., Picciariello A., Gerasimchuk I. The Abu Dhabi National Oil Company in a Changing World: Navigating the Energy Transition and Safeguarding Investors // International Institute for Sustainable Development. – 2023. – URL: http://www.jstor.org/stable/resrep55159 (accessed: 25.01.2026).
4. OPEC (2025), 2025 OPEC Annual Statistical Bulletin, Vienna, Austria – 87 p.
5. Abu Dhabi's ADNOC plans $150 billion in capital investments between 2026–2030 // Reuters. – 24.11.2025. – URL: https://www.reuters.com/business/energy/abu-dhabi-oil-gas-group-plans-150-billion-investment-2026-2030-2025-11-24/ (accessed: 25.01.2026).
6. UAE says ready for another oil capacity boost if markets require // Reuters. – 10.07.2025. – URL: https://www.reuters.com/business/energy/uae-says-ready-another-oil-capacity-boost-if-markets-require-2025-07-10/ (accessed: 25.01.2026).
7. ADNOC Onshore — Who We Are // Abu Dhabi National Oil Company (ADNOC). – URL: https://www.adnoc.ae/en/adnoc-onshore/about-us/who-we-are (accessed: 25.01.2026).
8. Gasparrini M., Al-Mansoori A., Ceriani A. et al. Impact of diagenesis on the spatial and temporal distribution of reservoir quality in the Jurassic Arab D and C Members, offshore Abu Dhabi oilfield, United Arab Emirates // GeoArabia. – 2012. – URL: https://www.researchgate.net/publication/236016831_Impact_of_diagenesis_on_the_spatial_and_temporal_distribution_of_reservoir_quality_in_the_Jurassic_Arab_D_and_C_Members_offshore_Abu_Dhabi_oilfield_United_Arab_Emirates (accessed: 25.01.2026).
9. Crude Flexibility // Abu Dhabi National Oil Company (ADNOC). – URL: https://www.adnoc.ae/en/our-projects/crude-flexibility (accessed: 25.01.2026).
10. Wittner M. The Prospects of Murban as a Benchmark // ICE Insights — Market Pulse: Energy. – June 2021. – URL: https://www.ice.com/insights/market-pulse/energy/prospects-of-murban-as-a-benchmark (accessed: 25.01.2026).
11. ADNOC Logistics & Services // Abu Dhabi National Oil Company (ADNOC). – URL: https://adnocls.ae/en (accessed: 25.01.2026).
12. Carpenter C. ADNOC's Fujairah crude oil storage caverns set to open in 2023: sources // S&P Global Commodity Insights. – 25.05.2022. – URL: https://www.spglobal.com/energy/en/news-research/latest-news/crude-oil/052522-adnocs-fujairah-crude-oil-storage-caverns-set-to-open-in-2023-sources (accessed: 01.02.2026).
13. GME ACE Introduction // Gulf Mercantile Exchange (GME). – URL: https://www.gulfmerc.com/gme-product-services/gme-ace (accessed: 09.02.2026).
14. Platts suspends nominations of crude oil grades loading in Persian Gulf for Platts Dubai crude benchmark // S&P Global Commodity Insights. – 02.03.2026. – URL: https://www.spglobal.com/energy/en/pricing-benchmarks/our-methodology/subscriber-notes/030226-platts-suspends-nominations-of-crude-oil-grades-loading-in-persian-gulf-for-platts-dubai-crude-benchmark (accessed: 05.03.2026).

Конкуренция на рынке СПГ: стратегии ведущих игроков и их влияние на глобальные поставки

Федорова Виктория Андреевна
к.э.н., доцент кафедры стратегического управления топливно-энергетическим комплексом РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина, fedorova.v@gubkin.ru,

Ишуткина Мария
магистрант факультета международного энергетического бизнеса РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина, masha.ishutkina2506@gmail.com

Глобальный рынок СПГ представляет собой арену сложной конкурентной борьбы. Данное исследование предлагает глубокий взгляд на стратегии его главных действующих лиц: QatarEnergy, Cheniere Energy, Shell и Petronas. Анализ выходит за рамки традиционных ценовых войн, охватывая влияние политики, меняющиеся предпочтения покупателей и качественные характеристики продукта.
Особый интерес представляет то, как компании выстраивают свою долгосрочную устойчивость через инвестиции в инновации, диверсификацию портфелей и реконфигурацию каналов сбыта. Сравнение их методов позволяет понять, какие бизнес-модели окажутся наиболее жизнеспособными в условиях глобального энергоперехода.
Ключевые слова: рынок СПГ, конкурентная среда, корпоративные стратегии, ключевые игроки, энергетический переход, устойчивое развитие, декарбонизация, ВИЭ.

В последние годы рынок сжиженного природного газа (СПГ) демонстрирует устойчивый рост, отражая как изменение глобального энергетического баланса, так и растущий спрос на более экологически чистые источники энергии. В условиях геополитической нестабильности, изменения климатической повестки и переориентации энергетических потоков в Европе и Азии, СПГ приобретает стратегическое значение как для стран-производителей, так и для стран-импортеров.

На фоне этих трансформаций усиливается конкуренция между ведущими экспортёрами СПГ. Такие компании как: **QatarEnergy, Cheniere Energy, Shell и Petronas** занимают ключевые позиции на мировом рынке СПГ, реализуя различные стратегические подходы — от долгосрочных контрактов до гибких продаж по ценам на споте, от инфраструктурных инвестиций до вертикальной интеграции и децентрализации.

Анализ стратегий вышеперечисленных компаний позволяет выявить бизнес-модели, которые оказываются наиболее эффективными в условиях трансформации энергетических рынков, турбулентности на рынках природного газа и растущей волатильности мирового СПГ-рынка под влиянием конкурентной борьбы. Это делает тему исследования особенно актуальной в рамках энергетического перехода и глобальных изменений газовых потоков, вызванных геополитическими сдвигами поставок в мировой экономике. Исследование конкурентных стратегий ведущих игроков рынка СПГ представляет собой важное направление научного анализа, которое может быть использовано российскими СПГ-производителями и экспортерами для расширения своей рыночной доли и укрепления своего положения на энергетических рынках.

Для определения крупнейших производителей СПГ был проведен анализ мощностей мировых заводов по сжижению газа на основе Мирового отчета по СПГ за 2025 год (World LNG Report 2025, International Gas Union).

Для анализа были использованы данные о мощностях мировых заводов по сжижению газа и были выявлены топ компаний-лидеров по производству СПГ в мире. (Рисунок 1)

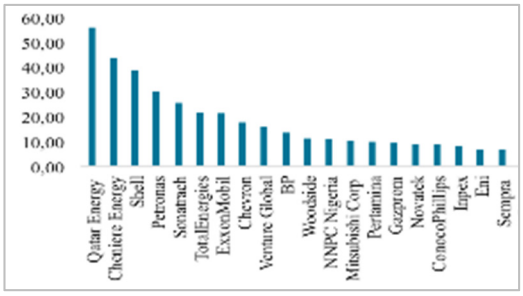


Рисунок 1 - Компании-производители СПГ в 2024 г. (млн тонн в год)
Источник: составлено авторами на основе данных [2]

Далее был составлен рейтинг компаний по объёмам экспорта СПГ за 2024 г. (Рисунок 2)

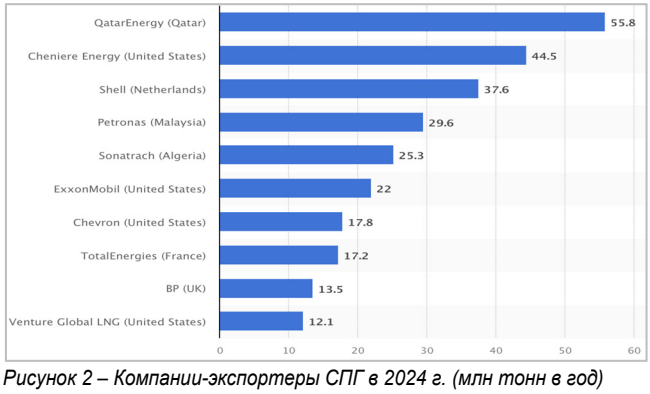


Рисунок 2 – Компании-экспортеры СПГ в 2024 г. (млн тонн в год)
Источник: [2]

Таким образом, самыми крупными компаниями в мировой индустрии СПГ (объёмы производства или экспорта которых превышают 30 млн т СПГ в год), являются (Таблица 1):

Таблица 1

Крупнейшие компании в мировой индустрии СПГ в 2024 году

№	Компания	Страна	Год основания	Мощность сжижения (млн тонн в год)	Объёмы экспорта (млн тонн в год)	Доля на рынке (411 млн т в 2024 г.), %
1	QatarEnergy	Катар	1974	55,9	55,8	13,45
2	Cheniere Energy	США	1996	43,5	44,5	10,8%
3	Shell	Великобритания/ Нидерланды	1907	38,6	37,6	9,1%
4	Petronas	Малайзия	1974	30,23	29,6	7,2%

Источник: составлено авторами на основе данных [2]

Выбор указанных компаний обоснован необходимостью дальнейшего углублённого исследования их рыночных стратегий, что позволит более точно определить тенденции и закономерности в развитии рынка СПГ, а также сформировать обоснованные выводы по теме исследования.

Рынок сжиженного природного газа (СПГ) сегодня — это арена стратегического планирования, где ключевые игроки выстраивают долгосрочные позиции, сочетая масштабирование традиционного бизнеса с адаптацией к энергопереходу. Анализ стратегий ведущих компаний отрасли — QatarEnergy, Cheniere Energy, Shell и Petronas — позволяет выделить общие тренды и уникальные подходы к укреплению конкурентных преимуществ.

Катар, через национальную компанию QatarEnergy, реализует стратегию доминирования за счет беспрецедентного расширения сырьевой базы. Фокус сделан на разработке гигантского Северного месторождения (North Field), что позволит к 2026 году увеличить мощности по производству СПГ до 126 млн тонн в год. Этот рост подкрепляется привлечением крупных международных партнеров, таких как Sinopec и CNPC, и параллельным укреплением флота для перевозки СПГ. Одновременно Катар диверсифицирует портфель, активно инвестируя в разведку и добычу по всему миру — от Бразилии и Намибии до Канады и Суринама. Важный элемент стратегии — сохранение статуса производителя с наименьшими затратами и низкой углеродоемкостью за счет внедрения передовых технологий на новых заводах.

Совершенно иную, но не менее эффективную модель демонстрирует американская Cheniere Energy. Её сила — в интеграции и надежности. Компания использует развитую газотранспортную систему США как основу для своей деятельности, выступая поставщиком полного цикла. Cheniere не только управляет крупнейшими в Северной Америке заводами Sabine Pass и Corpus Christi, но и последовательно наращивает их мощности, подкрепляя расширение долгосрочными контрактами с покупателями, как, например, с португальской Galp. Стратегия делает ставку на операционное совершенство, финансовую дисциплину и обеспечение энергетической безопасности для стран-импортеров, предлагая диверсификацию источников поставок.

Международный энергогигант Shell строит свою стратегию вокруг концепции сбалансированного перехода. Компания намерена сохранить и даже нарастить (на 20-30% к 2030 году) высокомаржинальный бизнес СПГ, участвуя в ключевых проектах в Катаре и Канаде, но при этом снижая его углеродный след через технологии улавливания углерода и использование ВИЭ. Параллельно Shell трансформирует свой традиционный бизнес: стабилизирует добычу нефти за счет высокодоходных активов, перепрофилирует НПЗ в энергетические парки для производства биотоплива и водорода, и развивает новые направления — от зарядки электромобилей до продажи электроэнергии бизнесу. Это путь постепенной эволюции от нефтегазового к мультиэнергетическому концерну.

Национальная компания Малайзии Petronas демонстрирует гибридную стратегию, где устойчивость и диверсификация становятся основой роста. Газовый бизнес и мощные активы СПГ остаются финансовым столпом, генерирующим средства для трансформации. Однако фокус смещается на лидерство в области декарбонизации, прежде всего в технологии улавливания и хранения углерода (CCS) на своих месторождениях. Ускоренный переход в новые сферы осуществляется через отдельную дочернюю структуру — Gentari, которая агрессивно развивает портфель в области возобновляемой энергетики, водорода и «зеленой» мобильности в Азиатско-Тихоокеанском регионе.

Таким образом, современные стратегии лидеров рынка СПГ больше не сводятся только к наращиванию объемов. Они представляют собой комплексные планы, где экспансия в газе тесно переплетается с геополитическим партнерством, операционной эффективностью, финансовой устойчивостью и формированием компетенций в низкоуглеродных технологиях будущего.

На современном рынке сжиженного природного газа технологическое лидерство стало одним из ключевых факторов конкуренции. Ведущие компании инвестируют не только в увеличение объёмов, но и в инновации, направленные на повышение эффективности, надёжности и экологической устойчивости своих операций.

Катар, укрепляя свои позиции крупнейшего поставщика СПГ, делает значительные вложения в наукоёмкие решения. Внимание уделяется как экологическим аспектам — например, внедрению ресурсосберегающих технологий переработки отходов, так и логистической инфраструктуре. Создание специализированного коммуникационного узла для надёжной связи с морскими судами в Персидском заливе решает критическую задачу управления флотом в условиях масштабного расширения добычи на Северном месторождении.

Американская компания Cheniere Energy концентрируется на комплексном снижении углеродного следа всей цепочки поставок. Её усилия включают разработку собственной методологии расчёта жизненного цикла выбросов, пилотные проекты по улавливанию углерода на действующих терминалах и постоянную модернизацию оборудования. Замена газовых приводов на электрические на компрессорных станциях и трубопроводах позволила существенно сократить выбросы метана, что одновременно повышает экологические показатели и операционную эффективность.

Энергетический концерн Shell рассматривает технологии как инструмент фундаментальной трансформации бизнеса. Стратегия заключается в параллельном развитии традиционного сегмента и новых низкоуглеродных направлений. Инвестиции направляются в передовое биотопливо, сети зарядки для электромобилей и системы аккумулирования энергии. При этом значительные ресурсы выделяются на декарбонизацию существующих активов, например, через внедрение промышленных систем улавливания тепла и переход на возобновляемое электричество на своих заводах.

Малайзийская Petronas, в свою очередь, систематизирует инновационную деятельность через выделенное технологическое подразделение. Его задача — коммерциализация разработок в области чистых технологий, таких как улавливание углерода и производство водорода, для поддержки как основного бизнеса, так и новых векторов роста. Это позволяет компании не только оптимизировать текущие операции, но и формировать портфель решений для будущего энергетического рынка.

Таким образом, технологическая стратегия лидеров отрасли эволюционирует от точечных улучшений к созданию целостных экосистем инноваций, которые охватывают всю цепочку стоимости — от добычи и сжижения до логистики и конечного потребления.

Стратегии ключевых компаний напрямую формируют структуру и надежность мировых поставок сжиженного природного газа. Их подходы варьируются от укрепления вертикальной интеграции до создания новых рыночных моделей и низкоуглеродных решений.

QatarEnergy: Консолидация и долгосрочные контракты.

Катар усиливает контроль над цепочкой создания стоимости, завершив в 2023 году интеграцию маркетинговой деятельности дочерней компании QatarEnergy LNG. Это повысило эффективность продаж. Стратегия основана на заключении сверхдолгосрочных (до 27 лет) контрактов с ключевыми потребителями, что обеспечивает стабильность поставок:

- CNPC (Китай) — 4 млн тонн в год с проекта North Field East.
- Shell — до 3,5 млн тонн в год в Нидерланды.
- Eni — до 1 млн тонн в год в Италию.
- Sinopec (Китай) — 3 млн тонн в год с проекта North Field South (дополняет соглашение 2022 года на 4 млн тонн).

Cheniere Energy: Гибридная контрактная модель и управление рисками.

Американский экспортер строит бизнес на двух типах долгосрочных соглашений (со средним сроком 15 лет), которые обеспечивают стабильные денежные потоки и минимизируют ценовые риски:

1. SPA (договор купли-продажи): Клиент платит фиксированную плату + переменную составляющую, привязанную к индексу Henry Hub. Это покрывает издержки Cheniere.

2. IPM (интегрированные соглашения): Производитель газа продает его Cheniere по цене СПГ за вычетом платы за сжижение и логистику.

На эти контракты закреплено около 95% планируемых объемов производства до середины 2030-х гг. Незаконтрактованные объемы реализуются на спотовом рынке. Ключевой вызов — управление фрахтом судов, что требует долгосрочного планирования и значительных капиталовложений.

Shell: Создание интегрированных низкоуглеродных энергоцентров.

Shell трансформирует цепочку поставок, создавая региональные хабы, которые объединят производство, переработку и сбыт низкоуглеродной энергии. Фокус — на Северной Америке, Северо-Западной Европе, Австралии, Бразилии, Китае и Индии.

Например в Роттердаме происходит интеграция завода по производству зеленого водорода (Holland Hydrogen 1), биотоплива и проектов улавливания углерода (CCS) на базе существующего НПЗ. Параллельно изучается производство сжиженного синтетического газа (ССГ) из водорода и улавливаемого CO_2 для использования в существующей инфраструктуре СПГ.

Petronas: Расширение портфеля и партнерства в Азиатско-Тихоокеанском регионе.

Малайзийская компания наращивает поставки, делая ставку на новые проекты и сотрудничество:

- Новые активы: Развитие портфеля СПГ через участие в LNG Canada (Канада) и строительство завода в Сабахе (Малайзия).

- Геологоразведка: Активизация поиска новых месторождений в Малайзии для поддержания добычи.

- Партнерства в логистике: Через судоходную дочернюю компанию MISC изучаются инновации для низкоуглеродных поставок: суда с нулевыми выбросами, перевозчики CO_2 и аммиака, плавучие хранилища.

Таким образом у лидеров рынка СПГ возникает единый тренд: стратегии смещаются от чисто объемного роста к обеспечению структурной надежности (через долгосрочные контракты) и адаптации к энергопереходу (через создание интегрированных хабов и низкоуглеродных решений).

Таким образом, после анализа четырех стратегий компаний из разных регионов, составлена таблица с обобщёнными данными (Таблица 2).

Таблица 2

Сходство и различия в стратегиях компаний-лидеров рынка СПГ.

	Сходство	Различия
Инвестиционная стратегия	□Инвестирование в расширение производства и инфраструктуры СПГ. □Внимание экологичным и энергоэффективным технологиям, включая улавливание углерода. □Стремление к устойчивому развитию и долгосрочной стабильности бизнеса. □Акцентуация внимание на долгосрочных партнерствах и рыночной позиции.	□QatarEnergy делает ставку на масштабное расширение Северного месторождения и модернизацию флота для транспортировки. □Cheniere Energy ориентирована на полный цикл инфраструктуры и финансовую гибкость с акцентом на долгосрочные контракты. □Shell ведёт сбалансированную политику между СПГ и нефтью, продвигает декарбонизацию морского транспорта и снижает углеродный след через продажу менее устойчивых активов. □Petronas фокусируется на интегрированной бизнес-модели, операционном совершенстве, расширении добычи и достижении нулевых выбросов к 2050 году.
Стратегия диверсификации	□Диверсификация, чтобы повысить устойчивость и гибкость бизнеса. □Долгосрочные стратегические планы для расширения и роста. □Внедрение экологичных и низкоуглеродных технологий, учитывая энергетический переход. □Развитие международных проектов и расширение географии присутствия.	□QatarEnergy: Фокус на международных инвестициях в разведку и добычу нефти и газа через партнёрства, выход на новые рынки и масштабные проекты для глобального лидерства. □Cheniere Energy: Основной упор на операционное совершенство, надежные цепочки поставок СПГ из США, долгосрочные контракты и обеспечение энергетической безопасности импортёров. □Shell: Трансформация в мультиэнергетическую компанию с сильным акцентом на низкоуглеродные и возобновляемые источники (водород, биотопливо, электромобильность), при сохранении добычи нефти до 2030 года. □Petronas: Акцент на развитии низкоуглеродных технологий (УХУ, водород, биотопливо), расширение возобновляемой энергетики и «зеленой» мобильности, интеграция с традиционным газовым бизнесом для устойчивого роста.
Инновационная стратегия	□Технологии для снижения выбросов и повышения экологической устойчивости. □Развитие технологий улавливания и хранения углерода (УХУ). □Использование цифровых и высокотехнологичных решений для оптимизации операций и повышения безопасности. □Инвестирование в возобновляемые источники энергии и декарбонизацию.	□QatarEnergy — переработка опасных отходов, кибербезопасность морских операций. □Cheniere Energy — снижение выбросов через модернизацию инфраструктуры и солнечную энергию. □Shell — перепрофилирование НПЗ, биотопливо, зарядки для ЭВ, прямое улавливание CO_2. □Petronas — акцент на цифровые технологии, современные материалы и коммерциализацию УХУ.
Изменение структуры поставок	□Стремление обеспечить стабильные поставки СПГ через долгосрочные контракты и/или развитие инфраструктуры. □Упор на расширение присутствия на международных рынках и инновационные решения в логистике.	□QatarEnergy — фокус на долгосрочные контракты (до 27 лет) и интеграцию маркетинга внутри компании. □Cheniere Energy — гибридная модель: фиксированные контракты + спотовые продажи, долгосрочная аренда флота. □Shell — развивает интегрированные центры и новые виды топлива, делая акцент на низкоуглеродные цепочки поставок. □Petronas — акцент на экологичную логистику (суда с нулевыми выбросами) и снижение зависимости от традиционных источников.

Источник: составлено авторами

Анализ стратегий ведущих игроков на рынке сжиженного природного газа (СПГ) — QatarEnergy, Cheniere Energy, Shell и Petronas — позволяет сделать ряд важнейших выводов о природе конкуренции в отрасли, векторе развития глобальных поставок и трансформации энергетических бизнес-моделей в условиях энергетического перехода и геополитической нестабильности.

Во-первых, несмотря на общий рост спроса на СПГ, каждая компания реализует уникальную стратегию позиционирования, отражающую специфику национального рынка, ресурсную базу и приоритеты в области устойчивого развития. QatarEnergy ориентирована на масштабную экспансию производственных мощностей с опорой на долгосрочные контракты и государственную поддержку. Cheniere Energy, в отличие от неё, делает ставку на гибкость поставок и спотовый рынок, сохраняя при этом финансовую устойчивость через структурирование контрактов с фиксированными и переменными компонентами. Shell, как глобальный мультиэнергетический игрок, демонстрирует стремление к интеграции традиционного бизнеса с «зелеными» решениями. Petronas же фокусируется на сбалансированном росте, акцентируя внимание на операционной устойчивости и декарбонизации.

Во-вторых, инвестиционные стратегии компаний подтверждают нарастание глобальной конкуренции за долю в цепочке поставок СПГ. QatarEnergy инвестирует в масштабное расширение Северного месторождения с целью наращивания экспорта до 126 млн тонн в год к 2026 году. Это делает Катар крупнейшим претендентом на лидерство в объемах поставок в долгосрочной перспективе. Cheniere Energy, хотя и не располагает таким масштабом ресурсной базы, активно расширяет инфраструктуру и экспортные мощности на территории США, что позволяет ей оперативно реагировать на изменение спроса на рынках Европы и Азии. Shell и Petronas, в свою очередь, инвестируют не только в традиционную добычу и инфраструктуру, но и в развитие низкоуглеродных технологий, что укрепляет их позиции как поставщиков «чистого» СПГ.

Стратегии диверсификации также различаются. QatarEnergy расширяет своё присутствие на газовых рынках за счёт международных проектов и сотрудничества с транснациональными энергетическими компаниями, а также укрепляет взаимодействие с ключевыми импортерами (Китай, Европа, Великобритания). Cheniere фокусируется на устойчивости цепочек поставок внутри американского рынка для успешного выполнения экспортных контрактов. Shell проводит широкую трансформацию, становясь мультиэнергетической компанией, развивая альтернативные источники энергии: водород, биотопливо, зарядные станции и возобновляемые источники энергии. Petronas стремится сочетать традиционный газовый бизнес с новыми направлениями, включая водород и CCUS-технологии, что снижает производственные и рыночные риски.

Инновационная составляющая конкуренции так же заслуживает отдельного внимания. Все вышеперечисленные компании активно внедряют новые технологические решения, различаются только приоритетные направления и масштабы внедрения. У QatarEnergy наблюдается акцент на экологически чистых технологиях (включая вакуумную десорбцию и переработку отработанных реагентов). Cheniere Energy разрабатывает точные модели оценки углеродного следа и модернизирует инфраструктуру с целью снижения метановых выбросов. Shell и Petronas активно развивают инновации в области улавливания CO_2, прямого улавливания воздуха и создания низкоуглеродных энергетических хабов, что позволяет им позиционироваться как поставщики так называемого «зеленого» СПГ, соответствующего требованиям ESG-инвесторов и импортеров.

В структуре поставок наблюдается углубление интеграции и повышение гибкости. QatarEnergy и Cheniere, с одной стороны, делают ставку на долгосрочные и стабильные контракты, с другой стороны, Cheniere также активно использует спотовый рынок. Shell и Petronas создают интегрированные энергетические портфели и расширяют ассортимент продуктов, включая синтетический газ, биотопливо и водород, что позволяет им предлагать индивидуальные энергетические решения под запрос конкретного клиента.

Таким образом, конкуренция на рынке СПГ приобретает комплексный характер, выходящий далеко за рамки классической борьбы за долю рынка. Современная конкуренция включает в себя не только приемлемые цены, но и борьбу за лидерство в технологиях, гибкость поставок, портфельные решения, а так же соответствие требованиям энергетического перехода. Углубляется регионализация: США наращивают экспортную гибкость, Ближний Восток — масштаб и контроль за логистикой, Европа и Азия — требования к декарбонизации и надёжности поставок.

Влияние этих стратегий на глобальные поставки СПГ выражается в диверсификации маршрутов и моделей торговли: от традиционных долгосрочных контрактов до динамичного спотового рынка, от экспорта метанового газа до водородных и биотопливных решений. Это создаёт более устойчивую, но и более сложную структуру глобального рынка, где конкуренция будет происходить не только по цене, но и по «экологическому следу», уровню инновационности и степени интеграции в энергосистемы потребителей.

В заключение, можно утверждать, что стратегии ведущих игроков рынка СПГ формируют новую архитектуру глобальных поставок — более гибкую, технологически продвинутую и устойчивую. Это повышает важность стратегического планирования для всех участников: от экспортеров до стран-импортеров, вынужденных учитывать не только объем и цену, но и происхождение, стабильность и экологическую составляющую поставляемого газа.

Литература

1. Cheniere Energy. 20/20 Vision Long-Term Capital Plan [Электронный ресурс] / Cheniere Energy. – 2022. – URL: https://d1io3yog0oux5.cloudfront.net/_4da4ddaee0e8ceafc29a355d0d1d8f89/cheniere/news/2022-09-12_Cheniere_Announces_20_20_Vision_Long_Term_Capital__259.pdf (дата обращения: 11.01.2026).
2. Cheniere Energy. Annual Report 2024 (Form 10-K) [Электронный ресурс] / Cheniere Energy. – 2024. – URL: https://d1io3yog0oux5.cloudfront.net/_4da4ddaee0e8ceafc29a355d0d1d8f89/cheniere/db/804/7531/annual_report/CEI+2024+Form+10K+%28for+AR+-+no+hyperlinks%29.pdf (дата обращения: 11.01.2026).
3. Gas Exporting Countries Forum (GECF). Global Gas Outlook 2024 (9th Edition) [Электронный ресурс] / GECF. – 2024. – URL: https://www.gecf.org/_resources/files/pages/global-gas-outlook-2050/gecf_ggo2024_9th_edition.pdf (дата обращения: 17.01.2026).
4. Institute for Energy Economics and Financial Analysis (IEEFA). Global LNG Outlook 2024–2028 [Электронный ресурс] / IEEFA. – 2024. – URL: https://ieefa.org/sites/default/files/2024-04/Global%20LNG%20Outlook%2020242028_April%202024%20%28Final%29.pdf (дата обращения: 15.01.2026).
5. International Gas Union (IGU). World LNG Report 2025 [Электронный ресурс] / IGU. – 2025. – URL: https://www.slideshare.net/slideshow/iguworldlng2025pdf/251731616 (дата обращения: 01.02.2026).
6. McKinsey & Company. Global Gas Outlook to 2050: Executive Summary [Электронный ресурс] / McKinsey & Company. – URL: https://www.mckinsey.com/~/media/mckinsey/industries/oil%20and%20gas/our%20insights/global%20gas%20outlook%20to%202050/global-gas-outlook-2050-executive-summary.pdf (дата обращения: 05.02.2026).
7. PETRONAS Integrated Report 2023 [Электронный ресурс] / PETRONAS. – 2023. – URL: https://www.petronas.com/integrated-report-2023/assets/ pdf/PETRONAS%20Integrated%20Report%202023.pdf (дата обращения: 27.01.2026).
8. QatarEnergy LNG. Sustainability Report 2023 (English Version) [Электронный ресурс] / QatarEnergy LNG. – 2023. – URL: https://www.qatarenergylng.qa/Portals/0/DNNGalleryPro/uploads/2024/11/14/SustainabilityReport2023_EnglishVersion.pdf (дата обращения: 31.01.2026).
9. QatarEnergy. Annual Review 2023 [Электронный ресурс] / QatarEnergy. – 2023. – URL: https://www.qatarenergy.qa/en/MediaCenter/Publications/QatarEnergy%20Annual%20Review%202023.pdf (дата обращения: 31.01.2026).
10. Shell. Energy Transition Strategy 2024 [Электронный ресурс] / Shell. – 2024. – URL: https://www.shell.com/sustainability/climate/shell-energy-transition-strategy/_jcr_content/root/main/section_321304972/promo_copy_copy/links/item0.stream/1726832326846/2c3f9065f2886e789ac196789f137dbca49473e8/shell-energy-transition-strategy-2024.pdf (дата обращения: 03.02.2026).

Competition in the lng market: strategies of leading players and their impact on global supply

Fedorova V.A., Ishutkina M.
National University of Oil and Gas «Gubkin University»

JEL classification: H87, F02, F15, F29, F40, F42, F49

The global LNG market is a highly competitive arena. This study offers an in-depth look at the strategies of its key players: QatarEnergy, Cheniere Energy, Shell and Petronas. The analysis goes beyond traditional price wars to include the impact of politics, changing consumer preferences and product quality.

Of particular interest is how companies are building their long-term resilience through investment in innovation, portfolio diversification and channel reconfiguration. Comparing their methods provides insights into which business models will be most viable in the global energy transition.

Keywords: LNG market, competitive environment, corporate strategies, key players, energy transition, sustainable development, decarbonization, renewable energy.

References

1. Cheniere Energy. 20/20 Vision Long-Term Capital Plan [Internet]. 2022 [cited 2026 Jan 11]. Available from: https://d1io3yog0oux5.cloudfront.net/_4da4ddaee0e8ceafc29a355d0d1d8f89/cheniere/news/2022-09-12_Cheniere_Announces_20_20_Vision_Long_Term_Capital__259.pdf
2. Cheniere Energy. Annual Report 2024 (Form 10-K) [Internet]. 2024 [cited 2026 Jan 11]. Available from: https://d1io3yog0oux5.cloudfront.net/_4da4ddaee0e8ceafc29a355d0d1d8f89/cheniere/db/804/7531/annual_report/CEI+2024+Form+10K+%28for+AR+-+no+hyperlinks%29.pdf
3. Gas Exporting Countries Forum (GECF). Global Gas Outlook 2024 (9th Edition) [Internet]. 2024 [cited 2026 Jan 17]. Available from: https://www.gecf.org/_resources/files/pages/global-gas-outlook-2050/gecf_ggo2024_9th_edition.pdf
4. Institute for Energy Economics and Financial Analysis (IEEFA). Global LNG Outlook 2024–2028 [Internet]. 2024 [cited 2026 Jan 15]. Available from: https://ieefa.org/sites/default/files/2024-04/Global%20LNG%20Outlook%2020242028_April%202024%20%28Final%29.pdf
5. International Gas Union (IGU). World LNG Report 2025 [Internet]. 2025 [cited 2026 Feb 01]. Available from: https://www.slideshare.net/slideshow/iguworldlng2025pdf/251731616
6. McKinsey & Company. Global Gas Outlook to 2050: Executive Summary [Internet]. [cited 2026 Feb 05]. Available from: https://www.mckinsey.com/~/media/mckinsey/industries/oil%20and%20gas/our%20insights/global%20gas%20outlook%20to%202050/global-gas-outlook-2050-executive-summary.pdf
7. PETRONAS. PETRONAS Integrated Report 2023 [Internet]. 2023 [cited 2026 Jan 27]. Available from: https://www.petronas.com/integrated-report-2023/assets/pdf/PETRONAS%20Integrated%20Report%202023.pdf
8. QatarEnergy LNG. Sustainability Report 2023 (English Version) [Internet]. 2023 [cited 2026 Jan 31]. Available from: https://www.qatarenergylng.qa/Portals/0/DNNGalleryPro/uploads/2024/11/14/SustainabilityReport2023_EnglishVersion.pdf
9. QatarEnergy. Annual Review 2023 [Internet]. 2023 [cited 2026 Jan 31]. Available from: https://www.qatarenergy.qa/en/MediaCenter/Publications/ QatarEnergy%20Annual%20Review%202023.pdf
10. Shell. Energy Transition Strategy 2024 [Internet]. 2024 [cited 2026 Feb 03]. Available from: https://www.shell.com/sustainability/climate/shell-energy-transition-strategy/_jcr_content/root/main/section_321304972/promo_copy_copy/links/item0.stream/1726832326846/2c3f9065f2886e789ac196789f137dbca49473e8/shell-energy-transition-strategy-2024.pdf

Проблемы энергетической бедности в странах Африки: структурный анализ и социально-экономические последствия

Афуэ Мишель Одре Куаси
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина,
audreykouassimichelle@gmail.com

Статья посвящена комплексному анализу феномена энергетической бедности на Африканском континенте, который рассматривается как один из главных барьеров на пути социально-экономического развития региона. В работе систематизированы количественные и качественные характеристики проблемы на основе данных международных компаний и статистических отчетов за последнее десятилетие. Особое внимание уделяется парадоксальной ситуации, при которой страны, обладающие колоссальными запасами углеводородов и возобновляемых источников энергии, демонстрируют наиболее низкие показатели энергопотребления на душу населения. Автором проанализирована структура энергопотребления домохозяйств, выявлена критическая зависимость более 900 миллионов жителей континента от традиционной биомассы. В статье подробно рассматриваются социально-экономические последствия энергетической бедности, включая негативное влияние на здоровье населения из-за загрязнения воздуха внутри помещений, гендерное неравенство, усугубляемое необходимостью сбора дров, и макроэкономические потери от низкой производительности труда. Проведен субрегиональный анализ, показывающий значительные диспропорции между Северной Африкой и странами к югу от Сахары. Отдельный раздел посвящен обсуждению институциональных причин энергетической бедности, связанных с неэффективностью государственного управления, коррупцией и провалами тарифной политики. В выводах обосновывается необходимость перехода от мегапроектов к децентрализованным решениям и гибридным стратегиям, сочетающим развитие инфраструктуры с адресной поддержкой беднейших слоев населения.

Ключевые слова: энергетическая бедность, Африка, энергетический доступ, биомасса, обезлесение, гендерное неравенство, загрязнение воздуха, децентрализованная энергетика, социально-экономическое развитие, субрегиональный анализ.

Введение

Важным методологическим аспектом данного исследования является уточнение понятийного аппарата. Термин «энергетическая бедность» (energy poverty), используемый в данной работе, требует разграничения со смежной, но не идентичной категорией «топливной бедности» (fuel poverty), исторически сложившейся в научном дискурсе развитых стран.

Концепция топливной бедности, зародившаяся в Великобритании в 1990-х годах, фокусируется на проблеме доступности энергии. Она описывает ситуацию, когда домохозяйство в индустриально развитой стране с уже существующей энергетической инфраструктурой не в состоянии оплачивать счета за энергию для поддержания достойного уровня жизни (обогрев, охлаждение, освещение). Ключевым здесь является экономический барьер при наличии технической возможности подключения.

В противоположность этому, энергетическая бедность в контексте развивающихся стран, и Африки в частности, представляет собой более фундаментальную проблему отсутствия доступа к современным энергоносителям. Речь идет о ситуации, когда домохозяйства физически не подключены к электрическим сетям и не имеют возможности приобретать сжиженный нефтяной газ, вынужденно полагаясь на традиционную биомассу.

Сегодня проблема энергетической бедности, понимаемая как невозможность домохозяйства обеспечить себя необходимым объемом энергоресурсов для поддержания базовых условий жизни (приготовление пищи, обогрев жилья, освещение, работа приборов), приобретает в странах Африканского континента существенные масштабы [1, с. 144]. В то время как развитые страны обсуждают пути энергетического перехода и декарбонизации, значительная часть населения Африки продолжает существовать в условиях, где доступ к современным источникам энергии является недостижимой роскошью [2, с. 121]. Актуальность данной темы продиктована тем, что энергетическая бедность выступает не просто индикатором экономического неблагополучия, но и фундаментальным барьером на пути развития человеческого капитала, сдерживающим фактором для промышленного роста и причиной экологической деградации.

Принято считать, что Африка обладает колоссальными запасами углеводородов и возобновляемых источников энергии. По данным Африканского банка развития, на континенте сосредоточено 30% мировых запасов полезных ископаемых и более 65% необрабатываемых пахотных земель мира, однако этот ресурсный потенциал напрямую не конвертируется в благосостояние домохозяйств [3, с. 12]. Парадокс континента заключается в том, что страны, богатые ресурсами, зачастую демонстрируют наиболее низкие показатели энергопотребления на душу населения и наивысший уровень энергетической бедности. Коренное население многих стран к югу от Сахары продолжает зависеть от традиционной биомассы (древесина, древесный уголь, отходы сельского хозяйства), что формирует устойчивую ловушку энергетической бедности. Цель данной статьи заключается в комплексном анализе причин возникновения, масштабов распространения и многогранных последствий энергетической бедности в африканских странах, а также в оценке эффективности существующих подходов к решению данной проблемы.

Материалы и методы

Теоретической и эмпирической базой для данного исследования послужили открытые статистические данные и аналитические обзоры международных организаций, охватывающие период с 2015 по 2025 год. Ключевыми источниками информации выступили серия отчетов Международного энергетического агентства (МЭА) «Africa Energy Outlook» (2025), а также статистические сборники Африканского банка развития (АфБР) по энергетическому сектору. Для понимания социального контекста привлекались тематические исследования и отчеты Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) о влиянии загрязнения воздуха внутри помещений на смертность.

Методология исследования базируется на системном подходе, позволяющем рассматривать проблему энергетической бедности как сложный феномен, включающий технические, экономические и социальные аспекты. В работе использовались методы сравнительно-географического анализа для сопоставления ситуации в различных субрегионах континента (Северная Африка, Западная, Восточная, Центральная и Южная Африка). Выводы основаны на обобщении и синтезе информации из академических источников и отчетов международных агентств.

Результаты и обсуждение

Проблема энергетической бедности в Африке имеет ярко выраженный количественный и качественный характер, причем оба этих измерения тесно переплетены и усиливают друг друга, формируя устойчивую систему неравенства [2, с. 121]. Количественный анализ базируется на изучении макроэкономических показателей и статистических данных международных энергетических агентств, которые оперируют миллионами и миллиардами.

Согласно этим данным, Африка к югу от Сахары представляет собой регион с самым низким в мире уровнем доступа к современным энергоносителям. Здесь проживает более 75% всего населения мира, не имеющего доступа к электричеству, что в абсолютных цифрах превышает население Европейского Союза [4, с. 654]. При этом важно понимать, что эти цифры не статичны: демографический взрыв на континенте приводит к тому, что, несмотря на усилия по электрификации, количество людей без доступа к сети ежегодно сокращается крайне медленно, а в некоторых странах, таких как Демократическая Республика Конго или Танзания, даже растет в абсолютном выражении. Анализ темпов прироста населения и темпов электрификации показывает, что для достижения всеобщего доступа к электроэнергии к 2030 году, как это предусмотрено целями устойчивого развития, потребуется подключить к сетям или обеспечить автономными источниками энергии колоссальное количество людей в беспрецедентные сроки, что при текущих инвестициях представляется маловероятным. Более того, количественный анализ выявляет шокирующее неравенство в распределении энергопотребления: среднее потребление электроэнергии на душу населения в странах к югу от Сахары (исключая ЮАР) сопоставимо с энергопотреблением одного холодильника в развитой стране, что автоматически исключает возможность какой-либо серьезной экономической активности или использования современной бытовой техники. Однако если количественные показатели демонстрируют масштаб бедствия, то качественный анализ раскрывает его глубину и структурную природу, позволяя заглянуть за фасад цифр и увидеть реальные условия жизни людей.

Таблица

Количественная оценка доступа к энергии в странах Африки (субрегиональный разрез)

Субрегион	Население без доступа к электричеству (млн чел.)	Уровень доступа к электроэнергии (% населения)	Доля населения, зависимого от биомассы для приготовления пищи (%)	Ключевые особенности энергобаланса
Северная Африка	2	98-100	Менее 10	Высокая газификация, развитая сеть, экспорт углеводородов
Западная Африка	220	42	70-85	Контраст между городами и сельской местностью, активный рынок древесного угля
Центральная Африка	145	32	Более 85	Огромный гидропотенциал, но слабая инфраструктура, высокий уровень обезлесения
Восточная Африка	180	36	80-90	Лидеры по внедрению солнечных домашних систем, высокая зависимость от биомассы
Южная Африка	50	67	30-50	Доминирование ЮАР в генерации, высокий уровень неравенства в доступе

Источник: составлено автором на основании [3, 4]

Качественный аспект проблемы выражается прежде всего в структуре потребляемых энергоресурсов, где доминирует так называемая «традиционная биомасса» — дрова, древесный уголь, кизяк и сельскохозяйственные отходы. Анализ показывает, что для более чем 900 миллионов африканцев доступ к энергии означает не нажатие кнопки выключателя, а многочасовой поиск и сбор дров, что отбрасывает эти общества в доиндустриальную эпоху [5]. Углубленное изучение этого феномена демонстрирует его катастрофические последствия: во-первых, использование открытого огня и примитивных очагов внутри жилищ приводит к критическому уровню загрязнения воздуха твердыми частицами, и Всемирная организация здравоохранения квалифицирует это как одну из главных причин преждевременной смертности на континенте, особенно среди женщин и детей, которые проводят больше всего времени у очага. Во-вторых, качественный анализ энергопотребления выявляет его крайне низкую эффективность. По данным исследований в странах Восточной Африки, традиционный очаг преобразует в полезное тепло лишь около 10-15% энергии древесины, остальное уходит впустую, что вынуждает людей заготавливать все больше топлива, разгоняя маховик обезлесения [6, с. 74].

Далее, проведенный анализ неразрывно связывает проблему энергетической бедности с гендерным неравенством. Традиционное распределение ролей в африканском обществе возлагает ответственность за сбор топлива и приготовление пищи на женщин и девочек. Анализ временных затрат, проведенный в ряде стран Восточной и Западной Африки, показывает, что ежедневные походы за дровами могут занимать от двух до шести часов. Это время безвозвратно вычитается из времени, которое могло бы быть потрачено на образование, уход за детьми, отдых или оплачиваемый труд.

Таким образом, качественная характеристика энергетической бедности включает в себя и аспект социальной справедливости, консервируя патриархальные устои и препятствуя эмансипации женщин. Анализ микроэкономических данных домохозяйств показывает, что даже переход от бесплатных дров к платному древесному углю или керосину наносит тяжелый удар по бюджету семьи, заставляя экономить на еде, медицине или образовании, чтобы купить энергию. Возникает парадоксальная ситуация: беднейшие слои населения платят за энергию относительно большую долю своего дохода, чем жители европейских столиц, получая при этом несоизмеримо более низкое качество услуги. Сравнительный анализ цен на единицу энергии показывает, что керосиновая лампа дает света в десятки раз меньше и стоит в пересчете на люмен-час гораздо дороже, чем светодиодная лампа, питающаяся от сети. Однако у бедного домохозяйства просто нет выбора, и оно вынуждено переплачивать за суррогатные энергоносители. В этом и заключается качественная характеристика энергетической бедности: это не просто отсутствие киловатт, это отсутствие выбора, низкое качество жизни и воспроизводство нищеты из поколения в поколение, что превращает проблему энергетической бедности в фундаментальный тормоз развития человеческого потенциала на континенте.

В количественном выражении, по данным МЭА, около 600 миллионов человек в странах Африки к югу от Сахары не имеют доступа к электричеству [5]. Это составляет примерно три четверти всего населения, лишенного энергоснабжения в глобальном масштабе. При сохранении текущих тенденций, несмотря на рост инвестиций, абсолютное число людей без доступа к электроэнергии на континенте может не уменьшиться из-за высоких темпов прироста населения.

Качественный аспект проблемы еще более драматичен. Для приготовления пищи и обогрева более 900 миллионов африканцев полагаются на твердое биотопливо [3, с. 15]. В таких странах, как Демократическая Республика Конго, Эфиопия, Танзания и Мозамбик, доля населения, использующего дрова и древесный уголь, превышает 90%. Этот вид топлива добывается кустарным способом, что ведет к обезлесению и деградации почв. В саваннах и лесах ежегодно вырубаются миллионы гектаров для удовлетворения энергетических нужд населения.

Экономические результаты исследования показывают, что энергетическая бедность создает порочный круг низкой производительности. Домохозяйства тратят непропорционально большую часть своего дохода (до 20-30%) на покупку древесного угля или керосина [6, с. 145]. Более того, поиск дров, который традиционно ложится на плечи женщин и детей, отнимает до нескольких часов ежедневно. Это время могло бы быть потрачено на образование или оплачиваемый труд, что напрямую снижает потенциал экономического роста на уровне домохозяйств и национальных экономик в целом. Для бизнеса отсутствие стабильного энергоснабжения означает высокие издержки на дизельные генераторы, что делает товары неконкурентоспособными и останавливает развитие малого и среднего предпринимательства.

Географическое распределение энергетической бедности неравномерно. В Северной Африке (Египет, Алжир, Марокко) уровень доступа к современным энергоносителям близок к 100% благодаря развитой газовой инфраструктуре. В то же время, в странах Африки к югу от Сахары ситуация варьируется от относительного благополучия до критического положения. Парадоксально, но даже страны-экспортеры нефти, такие как Нигерия и Ангола, страдают от острой энергетической бедности. В дельте Нигера, где добываются миллионы баррелей нефти, местные деревни зачастую не имеют доступа к электричеству, а население использует дрова, несмотря на загрязнение окружающей среды нефтепродуктами.

Интерпретация полученных результатов неизбежно выводит дискуссию в плоскость поиска причин столь существенного неравенства. Часто проблему принято объяснять исключительно низким уровнем доходов населения. Действительно, стоимость подключения к централизованной электросети может составлять несколько сотен долларов, что является неподъемной суммой для человека, живущего на 2 доллара в день. Однако сводить всё только к бедности было бы упрощением. Исследования демонстрируют, что даже там, где электрические сети физически присутствуют, многие домохозяйства отказываются от подключения из-за непредсказуемых тарифов и низкого качества услуг.

Одной из ключевых тем для обсуждения является провал государственной политики и институциональная слабость. Во многих странах энергетический сектор монополизирован государственными компаниями, которые часто оказываются убыточными, подвержены коррупции и неспособны обслуживать сети. Высокие потери при передаче электроэнергии (в некоторых странах достигающие 40-50% из-за ветхости сетей и хищений) закладываются в тарифы, делая энергию недоступной для бедных слоев [7]. Дотации на ископаемое топливо, которые существуют во многих африканских странах, зачастую приносят выгоду среднему классу и промышленности, в то время как беднейшие слои населения, не подключенные к сетям, этих дотаций не ощущают.

Не менее важным аспектом обсуждения является экологический и гендерный аспект энергетической бедности. Сжигание биомассы в закрытых помещениях в примитивных очагах приводит к загрязнению воздуха твердыми частицами, что является причиной хронических респираторных заболеваний и преждевременной смерти. Следует отметить, что ежегодно сотни тысяч африканцев, преимущественно женщины и дети, умирают от болезней, вызванных загрязнением воздуха внутри жилищ [8]. Это создает колоссальную нагрузку на и без того слабые системы здравоохранения. Гендерное неравенство усугубляется: пока женщины и девочки тратят часы на сбор топлива, они исключаются из образовательного процесса и экономической активности.

Дискуссия вокруг путей решения также вызывает множество споров. Оптимисты возлагают надежды на децентрализованные решения, такие как автономные солнечные системы. Действительно, в Кении, Эфиопии и Танзании наблюдается бум продаж солнечных домашних систем, которые позволяют заряжать телефоны и обеспечивать освещение. Однако критики справедливо указывают, что солнечные панели малой мощности не решают проблему приготовления пищи — основную статью энергопотребления в бедных домохозяйствах. Электроплиты и даже современные улучшенные печи на биомассе остаются слишком дорогими для основной массы населения. Без решения «проблемы кастрюли», энергетическая бедность сохранится, даже если в каждом доме появится лампочка.

Выводы

Подводя итог проведенному исследованию, необходимо подчеркнуть, что энергетическая бедность в странах Африки представляет собой сложную, многокомпонентную проблему, корни которой лежат не только в плоскости экономической отсталости, но и в сфере институционального управления, социального неравенства и технологического развития. Отсутствие доступа к чистой и доступной энергии является одновременно и следствием, и причиной хронической нищеты.

Во-первых, проведенный анализ позволяет констатировать, что масштаб проблемы огромен и имеет тенденцию к ухудшению в абсолютных показателях из-за демографического роста. Традиционная зависимость от биомассы не только разрушает экосистемы, но и физически снижает уровень здоровья и образовательный потенциал людей, особенно женщин и детей.

Во-вторых, попытки решения проблемы не могут быть сведены к простому наращиванию генерации. Расширение централизованных сетей без учета платежеспособности населения ведет к накоплению долгов энергокомпаний. Рынок автономных солнечных решений, несмотря на успехи, пока не может закрыть базовую потребность в тепловой энергии для готовки. Таким образом, необходима гибридная стратегия, сочетающая развитие инфраструктуры, субсидирование подключений для бедных домохозяйств и внедрение промежуточных технологий (улучшенные печи, биогаз).

В-третьих, преодоление энергетической бедности невозможно без решения управленческих проблем. Прозрачность потоков финансирования в энергосекторе, борьба с хищениями электроэнергии и перекрестным субсидированием, которое часто выгодно богатым, являются обязательными условиями успеха. Необходимо сместить фокус с мегапроектов, ориентированных на экспорт или добывающую промышленность, на распределенные и малые проекты, ориентированные на человека.

В заключение стоит отметить, что энергетическая бедность в Африке — это не изолированный энергетический вопрос, а фундаментальный вызов концепции устойчивого развития. Пока треть континента живет без электричества, а две трети готовят еду на открытом огне, говорить о полноценном включении Африки в глобальную экономику и достижении Целью 7 устойчивого развития (ЦУР 7) «Обеспечение всеобщего доступа к недорогим, надежным, устойчивым и современным источникам энергии» преждевременно. Достижение Цели устойчивого развития 7 (ЦУР 7), предусматривающей обеспечение всеобщего доступа к недорогим и современным источникам энергии, напрямую зависит от преодоления энергетической бедности, поскольку именно отсутствие доступа к электричеству и чистым видам топлива для приготовления пищи является ее ключевым проявлением в африканских условиях. Без решения проблемы энергетической бедности прогресс по ЦУР 7 остается невозможным, что, в свою очередь, блокирует достижение смежных целей в области здравоохранения, образования и гендерного равенства.

Литература

1. Герасимова А.Е., Соколенко Е.В. Устойчиво высокие показатели бедности как сдерживающий фактор социально-экономического развития стран Африки. В сборнике: В целях устойчивого развития цивилизации: сотрудничество, наука, образование, технологии: путь Африки к 17 ЦУР: комплексный подход. сборник материалов II Международной научной конференции студентов и молодых ученых: в 2 т. – Москва. – 2024. – С. 144-149.
2. Качанова А.Н. Уровень жизни в странах Африки южнее Сахары: текущая ситуация и стимулирование роста. Ученые записки Института Африки РАН.– 2021. – № 1 (54). – С. 121-134.
3. African Economic Outlook 2025: Making Africa's Capital Work Better For Africa's Development: Highlights. African Development Bank. — Abidjan: AfDB, 2025. — 48 p.
4. Donkor F., Mearns K. Fuel poverty: Determinants and solving problems at the grassroots // Affordable and Clean Energy / eds. W. Leal Filho et al. Cham: Springer. – 2021. – P. 654–661. – DOI: 10.1007/978-3-319-95864-4_124.
5. Primc K., Dominko M., Slabe-Erker R. 30 years of energy and fuel poverty research: A retrospective analysis and future trends //Journal of Cleaner Production. – 2021. – Т. 301. – С. 127003. – DOI: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127003
6. Cust, J., and A. Zeufack. 2023. Africa's Resource Future: Harnessing Natural Resources for Economic Transformation during the Low-Carbon Transition. Africa Development Forum. – Washington, DC: world Bank. – 2023. – p. 274. – DOI: https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1743-4
7. Mekobe A. Elusive trade-off: The solution to energy poverty and GHG emissions in Africa. Environmental and Sustainability Indicators – Volume 21. – 2024. – 100320. – ISSN 2665-9727. – DOI: https://doi.org/10.1016/j.indic.2023.100320.
8. Okunromade O. et al. Air quality and cancer prevalence trends across the Sub-Saharan African Regions during 2005–2020 //International Journal of Environmental Research and Public Health. – 2022. – Т. 19. – №. 18. – С. 11342.

Fuel Poverty in Africa: A Structural Analysis and Socioeconomic Consequences

Afoué Michel Audre Kouasi
Russian State University of Oil and Gas (NRU) named after I.M. Gubkina

JEL classification: H87, F02, F15, F29, F40, F42, F49

This article provides a comprehensive analysis of fuel poverty on the African continent, which is considered one of the main barriers to the region's socioeconomic development. The paper systematizes the quantitative and qualitative characteristics of the problem based on data from international energy agencies and statistical reports over the past decade. Particular attention is paid to the paradoxical situation in which countries with colossal hydrocarbon and renewable energy reserves demonstrate the lowest per capita energy consumption. The author analyzes the structure of household energy consumption, revealing the critical dependence of over 900 million people on traditional biomass. The article examines in detail the socioeconomic consequences of fuel poverty, including the negative impact on public health due to indoor air pollution, gender inequality

exacerbated by the need to collect firewood, and macroeconomic losses from low labor productivity. A subregional analysis is provided, revealing significant disparities between North Africa and sub-Saharan Africa. A separate section is devoted to a discussion of the institutional causes of the **energy poverty**, related to poor governance, corruption, and tariff policy failures. The conclusions substantiate the need to transition from megaprojects to decentralized solutions and hybrid strategies that combine infrastructure development with targeted support for the poorest segments of the population.

Keywords: fuel poverty, Africa, energy access, biomass, deforestation, gender inequality, air pollution, decentralized energy, socioeconomic development, subregional analysis.

References

1. Gerasimova, A.E., Sokolenko, E.V. Persistently High Poverty Rates as a Constraint on Socioeconomic Development in African Countries. In: Towards Sustainable Development of Civilization: Cooperation, Science, Education, and Technology: Africa's Path to 17 SDGs: An Integrated Approach. Proceedings of the II International Scientific Conference of Students and Young Scientists: in 2 volumes. Moscow, 2024, pp. 144–149.
2. Kachanova, A.N. Living Standards in Sub-Saharan Africa: Current Situation and Growth Stimulation. Scientific Notes of the Institute for African Studies, Russian Academy of Sciences, 2021, no. 1 (54), pp. 121–134.
3. African Economic Outlook 2025: Making Africa's Capital Work Better for Africa's Development: Highlights. African Development Bank. Abidjan: AfDB, 2025. 48 p.
4. Donkor F., Mearns K. Fuel poverty: Determinants and solving problems at the grassroots // Affordable and Clean Energy / eds. W. Leal Filho et al. Cham: Springer. – 2021. – P. 654–661. – DOI: 10.1007/978-3-319-95864-4_124.
5. Primc K., Dominko M., Slabe-Erker R. 30 years of energy and fuel poverty research: A retrospective analysis and future trends // Journal of Cleaner Production. – 2021. – T. 301. – P. 127003. – DOI: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127003
6. Cust, J., and A. Zeufack. 2023. Africa's Resource Future: Harnessing Natural Resources for Economic Transformation during the Low-Carbon Transition. Africa Development Forum. – Washington, DC: world Bank. – 2023. – p. 274. – DOI: https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1743-4
7. Mekobe A. Elusive trade-off: The solution to energy poverty and GHG emissions in Africa. Environmental and Sustainability Indicators – Volume 21. – 2024. – 100320. – ISSN 2665-9727. – DOI: https://doi.org/10.1016/j.indic.2023.100320.
8. Okunromade O. et al. Air quality and cancer prevalence trends across the Sub-Saharan African Regions during 2005–2020 //International Journal of Environmental Research and Public Health. – 2022. – T. 19. – №. 18. – C. 11342.

Эволюция торговых соглашений: от двусторонних к мегарегиональным

Бектимирова Карина Ильдаровна
студент бакалавриата, Высшая школа сервиса и торговли, Институт промышленного менеджмента, экономики и торговли, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, bektimirova.ki23@mail.ru,

Степаненко Глеб Владимирович
Студент бакалавриата, Высшая инженерно-экономическая школа, Институт промышленного менеджмента, экономики и торговли, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, stepanenko05@internet.ru

На фоне прогрессирующего «паралича» многосторонних институтов ВТО архитектура мирового товарного и инвестиционного обмена переживает беспрецедентную фрагментацию. Это обуславливает актуальность настоящего исследования. На смену локальным двусторонним пактам стремительно пришли мегарегиональные торговые соглашения – трансконтинентальные структуры, диктующие правила «глубокой интеграции» в формате «ВТО+». Как представляется, в современной академической среде сформировалось острое концептуальное противоречие: одни специалисты рассматривают подобные масштабные альянсы как закономерный драйвер спасения глобальной торговли от стагнации; другие же обоснованно указывают на нарастающий риск агрессивного дискриминационного расслоения. По сути, формируется жесткий «водораздел» между высокоразвитыми участниками эксклюзивных макроэкономических клубов и государствами периферии, которые рискуют оказаться в инвестиционной изоляции. Цель заключается в комплексном теоретико-эмпирическом осмыслении эволюционного дрейфа от фрагментарных преференциальных договоров к макроструктурам, а также в оценке их системного влияния на глобальное хозяйственное равновесие. Автор приходит к выводу, что традиционная торговая дипломатия, исторически сфокусированная на арифметическом снижении приграничных пошлин, окончательно устарела. Отныне векторы глобальной конкуренции определяются сложнейшей унификацией цифровых рынков, экологических нормативов, сквозных правил происхождения товаров. Основной научный вклад состоит как в систематизации параметров формирующегося регуляторного уклада, так и в разработке конкретных адаптационных стратегий для стран, оказавшихся вне контуров крупнейших МРТС. В частности, предложенные концепции модульной сетевой интеграции и опережающей интернализации передовых стандартов помогают выстроить надежный механизм защиты национальных экономик от «выдавливания» из международных цепочек создания стоимости. Изложенный в статье материал и авторские предложения будут полезны специалистам профильных экономических ведомств при проектировании суверенных внешнеторговых доктрин.

Ключевые слова: глобальные цепочки стоимости, глубокая интеграция, дискриминационный регионализм, мегарегиональные торговые соглашения, многосторонняя торговая система, модульная интеграция, пространственная экономика.

Введение

Трансформация «архитектуры» глобальной экономики в XXI веке сопровождается пересмотром механизмов регулирования международных потоков товаров, услуг, капиталов. В течение длительного времени базисом мирохозяйственных связей служила многосторонняя система Всемирной торговой организации (ВТО), дополняемая точечными двусторонними договорами, которые решали задачи локального снижения таможенных пошлин на границе. Впрочем, по мере усложнения структуры производства и масштабного расширения глобальных цепочек создания стоимости стало совершенно очевидно, что классический инструментарий торговой дипломатии уже не способен в полной мере отвечать на стремительно меняющиеся вызовы современности. Стагнация Дохийского раунда многосторонних переговоров послужила своеобразным «ускорителем» поиска альтернативных путей экономической интеграции. Прежняя универсальная модель регулирования вступила в фазу глубокого концептуального кризиса, уступив место новым, гораздо более гибким, комплексным институциональным формам.

Значимость обращения к обсуждаемой теме объясняется тем, что на смену узкоспециализированным преференциальным пактам стремительно пришли мегарегиональные торговые соглашения (МРТС). Имеются в виду масштабные экономические блоки, которые консолидируют колоссальные доли мирового валового внутреннего продукта (ВВП) и человеческого капитала. Подобные трансконтинентальные структуры не просто физически устраняют приграничные ограничения для движения материальных благ, а формируют беспрецедентные по своей глубине правила деловой игры, охватывая экологические стандарты, цифровые рынки, строгую защиту интеллектуальных прав. По-видимому, именно агрессивный мегарегионализм становится доминирующим вектором развития хозяйственной среды. Он во многом определяет контуры глобальной конкуренции на ближайшие десятилетия.

Материалы и методы

В современных изысканиях эволюция торговых соглашений рассматривается, главным образом, через институциональный, интеграционный, геоэкономический подходы. Так, В.Н. Зуев и коллеги анализируют развитие глобальных институтов регулирования торговли [1]. В.С. Загашвили и О.Т. Цуциева акцентируют внимание на взаимосвязи процессов регионализации и появления мегарегиональных соглашений как альтернативного механизма либерализации мировой торговли [3, 8]. Е.В. Дробот и А.Л. Сапунцов, а также прочие аналитические источники, содержат информацию об интеграционных эффектах крупных региональных соглашений и их влиянии на экономическое развитие регионов [2, 10]. А.А. Семенова, М.В. Томилов, Г.В. Турбан рассматривают мегарегиональные соглашения в контексте трансформации глобального управления торговлей и усиления трансрегионализации [5-7]. В труде А.В. Шумкина и в зарубежных материалах описывается геоэкономическое значение крупных интеграционных проектов, в том числе, ВРЭП, для перераспределения торговых потоков и формирования новых центров экономического влияния [9, 11].

Выбор упомянутых публикаций аргументирован тем, что они помогают рассмотреть переход от двусторонних и региональных соглашений к мегарегиональным форматам как результат институционального перестраивания мировой торговой системы. При этом в литературе сохраняются пробелы, которые связаны с ограниченным анализом долгосрочных последствий мегарегиональных соглашений для многосторонней торговой системы и роли развивающихся стран в этих процессах.

В рамках статьи использованы методы контент-анализа, обобщения научных публикаций. Задействованы сравнительно-институциональный подход и систематизация. Это в совокупности дает возможность выявить основные закономерности эволюции рассматриваемых соглашений.

Результаты и обсуждение

Ретроспектива отчетливо демонстрирует, что вплоть до конца прошлого столетия международные преференциальные договоренности характеризовались весьма ограниченным регуляторным фокусом. Показательным является тот факт, что если в 1990 году в мире насчитывалось менее пятидесяти официально зарегистрированных региональных союзов, то на сегодняшний день их совокупное число превысило отметку в триста пятьдесят объединений [4]. По существу, ранние коммерческие договоры концентрировались исключительно на торговле физическими

благами, ликвидации количественных квот. Между тем, качественный скачок в развитии информационно-коммуникационных технологий и последовавшая транснационализация крупного капитала потребовали формирования совершенно иных нормативных рамок. Возникла острая потребность в надежной защите иностранных прямых инвестиций, жесткой гармонизации санитарных стандартов, полномасштабной либерализации сектора услуг.

Современные МРТС представляют собой качественно новый, фундаментальный этап геоэкономической регионализации. Их базовым отличием служит формат так называемой «глубокой интеграции», при которой участники синхронизируют внутринациональные регуляторные механизмы, сознательно отказываясь от существенной части экономического суверенитета ради тотальной унификации деловой среды [5, 8]. Разумно предположить, что ускоренное формирование таких гигантских альянсов сопряжено как с чистыми экономическими мотивами, так и с обостряющимся геополитическим соперничеством ведущих мировых держав. Распространение дискриминационного подхода закономерно приводит к тому, что новые альянсы порой нацелены не столько на инклюзивную кооперацию, сколько на протекционистскую защиту собственных рынков от конкурентов, оставшихся за периметром подписанных договоренностей.

Стремительное развитие подобных структур создает принципиально новую парадигму взаимодействия. Базовые принципы ВТО, с опорой на которые подразумеваются равные возможности для всех участников рынка, постепенно «размываются». Это порождает тревожный феномен фрагментации мирового хозяйства на обособленные макроэкономические блоки с собственными, зачастую технически несовместимыми правовыми протоколами. Тем не менее, для непосредственных резидентов подобных объединений открываются широчайшие перспективы форсированного роста производительности труда (за счет недоступного ранее эффекта масштаба и оптимизации логистических издержек внутри единого контура) [6, 7].

Практическое воплощение концепции эксклюзивного мегарегионализма наиболее ярко демонстрируется на примере функционирования таких непревзойденных по масштабу образований, как Всеобъемлющее региональное экономическое партнерство (ВРЭП), Африканская континентальная зона свободной торговли (AfCFTA), обновленное Соглашение между США, Мексикой, Канадой (USMCA). Перечисленные объединения обладают колоссальным мультипликативным потенциалом влияния на глобальную торговую «архитектуру».

Например, пространственная структура ВРЭП охватывает приблизительно 30% от всего населения планеты и формирует аналогичную долю совокупного мирового ВВП, выступая на сегодняшний день крупнейшей зоной свободной коммерции. В этом стратегическом пакте предполагается планомерное упразднение около 90% существующих тарифных барьеров на азиатском пространстве в перспективе ближайших двадцати лет [9]. Инновационность ВРЭП проявляется во внедрении единых сквозных правил происхождения товаров. А это серьезно упрощает логистику, помогает местным предприятиям свободно использовать промежуточные компоненты из любой страны-участницы без малейшего риска потери преференциального налогового статуса.

В свою очередь, африканский макрорегион демонстрирует поистине беспрецедентный масштаб институциональной консолидации в рамках AfCFTA, которая официально начала свое полнокровное функционирование в реалиях сложной глобальной конъюнктуры текущего десятилетия. Аналитиками прогнозируется, что при оптимистичном сценарии полной либерализации рынков к 2035 году совокупные объемы экспорта развивающихся государств данного региона могут возрасти на впечатляющие 29% по сравнению с базовыми метриками. Предположительно, грамотная реализация данного плана позволит увеличить оборот внутриконтинентального обмена в чистом денежном выражении до грандиозной суммы в 532 миллиарда долларов. Помимо этого, ожидается снижение исторически сложившихся нетарифных препятствий практически наполовину. И это даст мощнейший долгосрочный стимул развитию местной обрабатывающей промышленности [2].

Для наглядной систематизации эмпирической информации целесообразно представить таблицу 1, в которой структурно агрегированы ключевые макроэкономические метрики ведущих мировых альянсов.

Каждый формирующийся блок обладает собственной уникальной нормативной специализацией. Она филигранно адаптирована под насущные нужды конкретного макрорегиона.

Форсированное развитие макрорегиональных юридических конструкций неизбежно и неумолимо ведет к структурной перестройке базовых институтов международного коммерческого обмена. Если в прошлом столетии двусторонние пакты играли роль сугубо вспомогательных локальных механизмов, то современные МРТС открыто претендуют на эксклюзивный статус полноценных центров генерации глобальных рыночных правил. Эксперты отмечают, что совокупная операционная доля таких гигантских структур вполне способна охватывать до половины всего мирового индустриального производства [1, 3]. Это фундаментальное обстоятельство чревато весьма серьезными институциональными последствиями для норм ВТО, авторитет которых стремительно угасает на фоне новых вызовов.

Таблица 1

Сравнительная характеристика ключевых мегарегиональных форматов (составлено на основе [2, 9-11])

Наименование интеграционного объединения	Количество государств-участников	Оценочная доля в мировом ВВП и населении	Прогнозируемый макроэкономический эффект
Всеобъемлющее региональное экономическое партнерство (ВРЭП / RCEP)	15 государств	Охватывает 30% мирового ВВП ($29,7 трлн) и 30% глобального населения (около 2,2 млрд человек)	Потенциальный рост глобальных национальных доходов на $147-186 млрд ежегодно к 2030 году
Африканская континентальная зона свободной торговли (AfCFTA)	54 государства	Формирующийся макрорегион с высоким резервом демографического роста	Увеличение реальных доходов континента на $450 млрд и рост общего экспорта на 29% к 2035 году
Соглашение Соединенных Штатов, Мексики, Канады (USMCA)	3 государства	Консолидирует порядка 28% мирового ВВП	Установление беспрецедентно жестких требований к локализации в автомобилестроении, цифровом обмене

В целях концептуального понимания масштабов эволюционных сдвигов обратимся к таблице 2, где отражено качественное смещение фокуса межгосударственного переговорного процесса.

Таблица 2

Трансформация параметров торговых соглашений (составлено на основе [4, 7, 8])

Аналитический критерий сравнения	Классические преференциальные договоры (период до 1990-х гг.)	Современные мегарегиональные торговые структуры (настоящее время)
Фундаментальный объект регулирования	Тарифные заграждения, количественное квотирование. Стандартные таможенные сборы на границе	Трансграничные услуги, защита капиталовложений, алгоритмы цифровой коммерции, жесткое трудовое право, экология
Пространственный географический охват	Исключительно две страны (в подавляющем большинстве случаев – исторические или географические соседи)	Десятки разнородных государств, которые зачастую «разбросаны» по диаметрально противоположным континентам
Степень влияния на создание стоимости	Предельно ограниченное; ситуативное использование преференций без изменения структуры экономики	Целенаправленное формирование и укрепление устойчивых транснациональных сетей добавленной стоимости
Институциональная корреляция с ВТО	Строгое и безоговорочное соответствие правилам многосторонней системы без выхода в новые плоскости	Агрессивное внедрение стандартов «ВТО+». Автономная генерация беспрецедентных юридических механизмов

Вероятно, окончательное формирование подобных закрытых экосистем спровоцирует масштабное перенаправление прямых инвестиционных потоков. Транснациональные корпорации, стремясь оптимизировать налогообложение, начнут массово локализовывать свои производственные активы строго внутри границ утвержденных мегаблоков (с целью сокращения трансакционных издержек). В конечном счете, этот тренд неумолимо ускорит болезненный процесс технологического расслоения между высокоразвитыми «ядрами» капитализма и отстающими периферийными экономиками, не сумевшими своевременно распознать сигналы рынка.

Представляется важным сформулировать авторские рекомендации. Описанные ниже предложения концептуально ориентированы на купирование рисков и смягчение негативных последствий эксклюзивного регионализма для стран, волею обстоятельств находящихся вне контуров крупнейших МРТС. В отличие от предшествующих подходов, сфокусированных на пассивное выжидание, сегодня промедление ведет к необратимой экономической изоляции.

Во-первых, целесообразна реализация концепции модульной интеграции в глобальные цепочки. Суть рекомендуемого механизма: вместо политически уязвимых попыток полноформатного присоединения к уже закрытым макроэкономическим клубам, суверенным государствам следует активно инициировать точечные, секторальные соглашения (к примеру, в сфере взаимного признания систем электронного документооборота либо унификации метрик зеленой энергетики) с ведущими акторами мегаблоков.

Подобная инновационная тактика помогает изящно решить проблему непреодолимых «входных барьеров». Она дает уникальную возможность сохранить полноценный контроль над стратегически чувствительными отраслями национальной индустрии, одновременно «прорубая» узкоспециализированные «окна доступа» к передовым рынкам сбыта.

Во-вторых, предлагается опережающая интернализация нормативных стандартов «ВТО+». Суть механизма – профильным национальным министерствам необходимо в строгом проактивном режиме, не дожидаясь внешнего давления, имплементировать в собственное гражданское законодательство прогрессивные нормы электронной коммерции и защиты интеллектуальной собственности, слепо не копируя, но творчески адаптируя передовые практики ВПТТП.

Описываемая структурная мера решает проблему катастрофического технологического отставания. Внедрение передовых правил без формального подписания связывающих международных актов резко повышает институциональную привлекательность внутренней юрисдикции для венчурного капитала и дает отечественному бизнесу необходимую фору в подготовке к грядущим мировым стандартам качества.

Заключение

Глобальная экономика бесповоротно вступила в турбулентную фазу тотального институционального переформатирования. Эволюционная траектория торговых соглашений продемонстрировала колоссальный, качественный скачок – от весьма фрагментарных двусторонних актов, которые нацелены на банальное арифметическое снижение таможенных пошлин, к сложнейшим многогранным мегарегиональным структурам. Последние отныне императивно определяют глубинные правила производственного взаимодействия, распределения инвестиций, безбарьерного цифрового обмена.

В ходе работы было отмечено, что подобные интеграционные блоки (на наглядном примере ВРЭП, динамичной AfCFTA, прогрессивного ВПТТП) выступают в качестве уже не просто ситуативных драйверов банального товарооборота, но и мощных безальтернативных механизмов формирования устойчивых транснациональных цепочек создания стоимости.

Современный агрессивный мегарегионализм имеет ярко выраженную противоречивую двойственную природу. С одной стороны, он безостановочно генерирует существенный мультипликативный экономический эффект для своих стран-резидентов: надежно обеспечивает рост реальных располагаемых доходов населения, беспрецедентную диверсификацию технологических связей, расширение емкости внутреннего рынка. Данный постулат подтверждается приведенными в статье прогнозными индикаторами о вероятном увеличении африканского экспорта на 29% к 2035 году и прочной консолидации практически трети всего мирового ВВП в рамках азиатского партнерства. С другой, более тревожной стороны, неумолимо нарастает угроза жесткого дискриминационного расслоения планеты. Хроническое отсутствие универсального консенсуса в консервативных рамках Всемирной торговой организации фатально вынуждает макрорегионы замыкаться в собственных закрытых экосистемах, выстраивая изощренные нетарифные ограждения от внешних нежелательных конкурентов.

Литература

1. Глобальные институты регулирования: учебник / В.Н. Зуев и др.; под ред. В.Н. Зуева. – Москва: Магистр: ИНФРА-М, 2016. – 572 с.
2. Дробот Е.В., Сапунцов А.Л. Африканская континентальная зона свободной торговли в зеркале международной экономической интеграции: Quo Vadis? // Экономические отношения. – 2021. – Т. 11. – № 2. – С. 355-376.
3. Загашвили В.С. ВТО и мегарегиональные торговые соглашения // Российский внешнеэкономический вестник. – 2017. – № 5. – С. 27-37.
4. Рута М. Распространение дискриминационного регионального подхода // URL: https://www.imf.org/ru/publications/fandd/issues/2023/06/the-rise-of-discriminatory-regionalism-michele-ruta (дата обращения: 11.03.2026).
5. Семенова А.А. Мегарегиональные торговые соглашения: угроза или новое перспективное направление либерализации мировой торговли? // Экономические отношения. – 2023. – Т. 13. – № 1. – С. 11-24.
6. Томилов М.В. Сравнительный анализ мегарегиональных торговых соглашений в Азиатско-Тихоокеанском регионе // Регионалистика. – 2023. – Т. 10. – № 1. – С. 46-66.
7. Турбан Г.В. Континентальные и межконтинентальные соглашения об экономической интеграции как форма реформирования глобального управления торговлей // Проблемы управления. – 2023. – № 1 (87). – С. 51-57.
8. Цуциева О.Т. Прогресс регионализма и закономерности появления мегарегиональных торговых соглашений // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2022. – Т. 4. – № 11 (131). – С. 75-80.
9. Шумкин А.В. Геоэкономическое значение учреждения ВРЭП (к вопросу о современных процессах трансрегионализации) // Вопросы политологии. – 2024. – Т. 14. – № 4 (104). – С. 1324-1333.
10. Africa to realize $450 billion in real income gains from full implementation of AfCFTA – World Bank report // URL: https://norvanreports.com/africa-to-realize-450-billion-in-real-income-gains-from-full-implementation-of-afcfta-world-bank-report/ (дата обращения: 11.03.2026).
11. Ünver D. Regional comprehensive economic partnership (RCEP): A further explanation // URL: https://avim.org.tr/Blog/REGIONAL-COMPREHENSIVE-ECONOMIC-PARTNERSHIP-RCEP-A-FURTHER-EXPLANATION-10-02-2022 (дата обращения: 11.03.2026).

The Evolution of Trade Agreements: From Bilateral to Megaregional Frameworks

Bektimirova K.I., Stepanenko G.V.
Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University

JEL classification: H87, F02, F15, F29, F40, F42, F49

Against the backdrop of the growing "paralysis" of the multilateral institutions of the World Trade Organization, the architecture of global trade in goods and investment is experiencing unprecedented fragmentation. This situation determines the relevance of the present study. Local bilateral agreements are rapidly being replaced by megaregional trade agreements—transcontinental structures that establish the rules of "deep integration" in a "WTO+" format. In contemporary academic discourse, a sharp conceptual contradiction has emerged: some scholars interpret such large-scale alliances as a natural driver capable of preventing stagnation in global trade, whereas others convincingly point to the increasing risk of aggressive discriminatory stratification. In essence, a pronounced divide is forming between highly developed participants in exclusive macroeconomic blocs and peripheral states that risk falling into investment isolation. The purpose of this article is to provide a comprehensive theoretical and empirical analysis of the evolutionary shift from fragmented preferential agreements toward macrostructural trade frameworks and to evaluate their systemic influence on global economic equilibrium. The author concludes that traditional trade diplomacy, historically focused on the arithmetic reduction of border tariffs, has become fundamentally outdated. Today, the vectors of global competition are determined by the complex harmonization of digital markets, environmental standards, and unified rules of origin. The main scholarly contribution of the study lies both in the systematization of the parameters of the emerging regulatory order and in the development of specific adaptive strategies for countries remaining outside the frameworks of the largest megaregional trade agreements. In particular, the proposed concepts of modular network integration and the proactive internalization of advanced standards offer a mechanism for protecting national economies from being excluded from global value chains. The materials presented in the article and the author's proposals may be useful for specialists in economic policy institutions responsible for designing sovereign foreign trade strategies.

Keywords: global value chains, deep integration, discriminatory regionalism, megaregional trade agreements, multilateral trading system, modular integration, spatial economics.

References

1. Global Institutions of Regulation: Textbook / V.N. Zuev et al.; ed. by V.N. Zuev. – Moscow: Magistr: INFRA-M, 2016. – 572 p.
2. Drobot E.V., Sapuntsov A.L. The African Continental Free Trade Area in the Mirror of International Economic Integration: Quo Vadis? // Economic Relations. – 2021. – Vol. 11. – No. 2. – Pp. 355–376.
3. Zagashvili V.S. The WTO and Megaregional Trade Agreements // Russian Foreign Economic Bulletin. – 2017. – No. 5. – Pp. 27–37.
4. Ruta M. The Rise of Discriminatory Regionalism // URL: https://www.imf.org/ru/publications/fandd/issues/2023/06/the-rise-of-discriminatory-regionalism-michele-ruta (accessed: 11.03.2026).
5. Semenova A.A. Megaregional Trade Agreements: A Threat or a New Promising Direction for the Liberalization of World Trade? // Economic Relations. – 2023. – Vol. 13. – No. 1. – Pp. 11–24.
6. Tomilov M.V. Comparative Analysis of Megaregional Trade Agreements in the Asia-Pacific Region // Regionalistics. – 2023. – Vol. 10. – No. 1. – Pp. 46–66.
7. Turban G.V. Continental and Intercontinental Economic Integration Agreements as a Form of Reforming Global Trade Governance // Management Issues. – 2023. – No. 1 (87). – Pp. 51–57.
8. Tsutsieva O.T. The Progress of Regionalism and the Patterns of the Emergence of Megaregional Trade Agreements // Economics and Management: Problems, Solutions. – 2022. – Vol. 4. – No. 11 (131). – Pp. 75–80.
9. Shumkin A.V. The Geoeconomic Significance of the Establishment of the RCEP (On the Issue of Modern Processes of Transregionalization) // Political Science Issues. – 2024. – Vol. 14. – No. 4 (104). – Pp. 1324–1333.
10. Africa to Realize $450 Billion in Real Income Gains from Full Implementation of AfCFTA – World Bank Report // URL: https://norvanreports.com/africa-to-realize-450-billion-in-real-income-gains-from-full-implementation-of-afcfta-world-bank-report/ (accessed: 11.03.2026).
11. Ünver D. Regional Comprehensive Economic Partnership (RCEP): A Further Explanation // URL: https://avim.org.tr/Blog/REGIONAL-COMPREHENSIVE-ECONOMIC-PARTNERSHIP-RCEP-A-FURTHER-EXPLANATION-10-02-2022 (accessed: 11.03.2026).

Полупроводниковая индустрия Тайваня как фактор глобальной экономической безопасности

Ван Чэнь
магистр, МГУ, 572104756@qq.com

В условиях ускоряющейся цифровизации мировой экономики полупроводниковая индустрия приобретает стратегическое значение для функционирования высокотехнологичных отраслей и обеспечения технологической конкурентоспособности государств. В статье анализируется роль тайваньской полупроводниковой индустрии в современной мировой экономике и её влияние на формирование глобальной экономической безопасности. Рассматриваются место полупроводниковой отрасли в структуре мировой экономики, особенности развития полупроводникового сектора Тайваня, а также степень зависимости глобальных производственных цепочек от тайваньского производства микрочипов. Особое внимание уделяется анализу факторов, обеспечивших Тайваню ведущие позиции в сегменте контрактного производства полупроводников, включая высокую концентрацию технологических компетенций, развитую промышленную инфраструктуру и интеграцию в международные цепочки создания стоимости. Показано, что высокая концентрация передовых производственных мощностей усиливает зависимость мировой экономики от стабильности функционирования тайваньского полупроводникового сектора. Сделан вывод о том, что тайваньская полупроводниковая индустрия выступает важным элементом современной архитектуры глобальной экономической безопасности и оказывает существенное влияние на устойчивость мировых технологических и производственных цепочек.

Ключевые слова: полупроводниковая индустрия, Тайвань, глобальные цепочки, создания стоимости, мировая экономика, технологическая конкуренция, экономическая безопасность.

Введение

В условиях ускоряющейся цифровизации мировой экономики полупроводниковая индустрия приобретает стратегическое значение для устойчивого развития высокотехнологичных отраслей и обеспечения технологической конкурентоспособности государств. Микрочипы выступают ключевым элементом современной цифровой инфраструктуры, определяя возможности развития искусственного интеллекта, телекоммуникационных систем, вычислительных технологий и цифрового промышленного производства. В этой связи полупроводники становятся важнейшим ресурсом технологической модернизации и одним из факторов формирования новой архитектуры глобальной экономической безопасности.

Особую роль в современной мировой полупроводниковой системе играет Тайвань, который благодаря высокой концентрации технологических компетенций, развитой производственной инфраструктуре и активной интеграции в глобальные цепочки создания стоимости превратился в один из крупнейших центров производства микрочипов. Тайваньская модель развития полупроводниковой индустрии, основанная на специализации в сегменте контрактного производства и тесном взаимодействии с транснациональными компаниями, позволила региону занять ключевые позиции в мировой технологической системе.

Одновременно высокая степень концентрации передовых производственных мощностей в ограниченном числе регионов усиливает зависимость мировой экономики от устойчивости функционирования отдельных производственных узлов. В условиях усиления геоэкономической конкуренции, технологических ограничений и трансформации глобальных цепочек поставок данная зависимость приобретает важное значение для анализа международной экономической безопасности.

Целью настоящего исследования является анализ роли тайваньской полупроводниковой индустрии в современной мировой экономике и оценка её влияния на формирование глобальной экономической безопасности. Для достижения поставленной цели рассматриваются место полупроводниковой отрасли в мировой экономической системе, особенности развития тайваньской полупроводниковой индустрии, степень зависимости мировой экономики от тайваньского производства микрочипов, а также влияние полупроводникового сектора на трансформацию глобальной экономической безопасности.

Роль полупроводниковой индустрии в современной мировой экономике

Полупроводниковая индустрия в XXI веке превратилась в базовый «инфраструктурный» сектор мировой экономики, обеспечивающий функционирование и развитие большинства высокотехнологичных отраслей. В терминах мировой экономики это означает, что микрочипы являются не просто товаром высоких переделов, а критическим фактором воспроизводства глобальных цепочек создания стоимости, поскольку именно они задают технологические границы производительности, энергоэффективности и цифровизации промышленности. Конкурентоспособность государств и корпораций всё в большей степени определяется их позициями в полупроводниковой цепочке поставок от проектирования и производства до оборудования и материалов, а также устойчивостью доступа к этим звеньям в условиях внешних шоков [1].

Функциональная универсальность полупроводников обусловила их системообразующую роль в цифровой экономике. На уровне спроса микросхемы выступают «сквозным» компонентом для платформенной экономики и облачной инфраструктуры, поскольку вычислительные мощности центров обработки данных прямо зависят от прогресса в логике, памяти и специализированных ускорителях. На уровне технологической динамики это выражается в прямой зависимости темпов внедрения искусственного интеллекта от доступности и качества высокопроизводительных микросхем, а в коммуникационном секторе в критической роли чипов для сетей связи, включая инфраструктуру пятого поколения и последующих стандартов. Аналогичным образом в автомобилестроении полупроводники становятся ядром перехода к «программно-определяемому» автомобилю: рост доли электронных компонентов, развитие систем помощи водителю и электрификация транспорта объективно повышают зависимость отрасли от стабильности поставок микрочипов. Таким образом, полупроводники формируют технологический каркас циф-

ровой трансформации и индустриальной модернизации, а любые разрывы в их предложении транслируются в мультипликативные потери смежных секторов.

Значение полупроводниковой индустрии для глобального экономического роста проявляется, во-первых, через повышение совокупной факторной производительности (за счёт удешевления вычислений и автоматизации), во-вторых, через ускорение инновационного цикла (за счёт появления новых продуктов и рынков), и в-третьих, через расширение международной специализации. Однако именно высокая степень взаимозависимости и концентрации компетенций в отдельных звеньях цепочки делает отрасль уязвимой к политико-экономическим ограничениям. Показательным является то, что торгово-технологические меры и режимы экспортного контроля стали использоваться как инструмент внешнеэкономической политики, влияя на конфигурацию рынков и инвестиционные решения компаний, а также на географию производственных мощностей [2]. В этих условиях полупроводники всё чаще рассматриваются не только как драйвер эффективности, но и как источник стратегических рисков для устойчивости роста.

Переход полупроводников в категорию факторов «большой стратегии» тесно связан с тем, что конкурентное преимущество в отрасли конвертируется в структурную власть в мировой экономике. В аналитической литературе подчёркивается, что уязвимость отдельных экономик может определяться «узкими местами» в доступе к передовым микросхемам и производственным технологиям, что формирует асимметрию возможностей и ограничений на глобальном уровне [3]. Следовательно, контроль над критическими сегментами полупроводниковой экосистемы воздействует на долгосрочные траектории технологического развития, на параметры конкурентоспособности национальных экономик и на распределение добавленной стоимости в мире.

Одновременно усиливается геоэкономическое измерение отрасли: соперничество ведущих держав в технологической сфере задаёт тренд на фрагментацию мировой экономики и институционализацию «технологического разъединения», что напрямую отражается на правилах торговли, инвестициях и кооперации в высокотехнологичных секторах [4]. В результате полупроводниковая индустрия становится ареной не только рыночной, но и политически обусловленной конкуренции, где решения о размещении производств, формировании альянсов и допуске к технологиям определяются соображениями стратегической автономии и национальной безопасности.

Важным контуром экономической безопасности выступает и фактор политической нестабильности в регионах, где сосредоточены критические производственные мощности и логистические маршруты. Обсуждение нестабильности международных отношений между КНР и Тайванем подчёркивает, что риски в Тайваньском проливе несут потенциальные последствия, выходящие далеко за рамки двусторонней повестки: они способны воздействовать на мировые рынки, цепочки поставок и ожидания инвесторов [5]. Следовательно, устойчивость глобальной экономической системы всё в большей степени зависит от способности ключевых узлов полупроводниковой цепочки функционировать без сбоев, а также от эффективности механизмов управления рисками на уровне государств и транснациональных компаний.

Наконец, полупроводниковая индустрия органически встроена в логику глобальных цепочек стоимости: распределение функций между экономиками (НИОКР, дизайн, производство, сборка, сервисы) определяет как международную специализацию, так и уязвимости от внешних ограничений. Исследования по глобальным цепочкам стоимости на примере развития ИТ-индустрии показывают, что включённость в такие цепочки становится источником роста, но одновременно усиливает зависимость от внешних технологических и институциональных условий, включая доступ к критическим компонентам и стандартам [6]. Отсюда следует, что экономическая безопасность в современном мире всё чаще понимается как способность экономики поддерживать непрерывность участия в ключевых цепочках стоимости и предотвращать блокировки критических ресурсов и технологий.

Таким образом, полупроводниковая индустрия является важнейшим элементом современной мировой экономики, поскольку: (1) обеспечивает технологическую основу цифровизации и высокотехнологичного производства; (2) выступает фактором роста и инноваций; (3) становится объектом стратегической конкуренции и инструментом геоэкономического воздействия; (4) концентрирует системные риски, связанные с узкими местами глобальных цепочек стоимости и региональной нестабильностью. Именно по этой причине полупроводники сегодня следует рассматривать как ключевую составляющую глобальной экономической безопасности, что логически подводит к дальнейшему анализу структуры международного разделения труда и пространственной организации полупроводниковой индустрии в мировой экономике.

Тайвань как ключевой центр мирового производства полупроводников

В современной архитектуре мировой полупроводниковой индустрии Тайвань занимает позицию одного из ключевых производственных узлов, определяющих устойчивость и воспроизводство глобальных цепочек создания стоимости. Его роль сформировалась не одномоментно, а в результате длительной институциональной и технологической эволюции, в ходе которой регион выстроил специализированную модель развития, ориентированную на углубление международной кооперации и закрепление за собой наиболее капиталоёмкого и технологически сложного сегмента — контрактного производства микросхем. Историческая динамика структурной перестройки отрасли на Тайване показывает, что последовательное наращивание производственных компетенций сопровождалось адаптацией к изменениям мировой конъюнктуры и сдвигам в глобальной цепочке поставок, что в конечном счёте обеспечило Тайваню устойчивое конкурентное преимущество в сфере производства чипов [7].

С позиции мировой экономики ключевым фактором тайваньского успеха является институционализация модели «разделения функций» в отрасли, где проектирование и разработка могут быть географически отделены от производства. В рамках данной модели тайваньские мощности становятся универсальной платформой для глобального спроса со стороны транснациональных компаний, что усиливает эффект масштаба и ускоряет диффузию технологических инноваций. Тем самым Тайвань встроен в международное разделение труда не как периферийный сборочный участок, а как высокотехнологичный центр, обеспечивающий выполнение критического звена глобальных цепочек создания стоимости. Логика встраивания стран в ГЦСС, описываемая в исследованиях по мировой экономике, подчёркивает, что устойчивые преимущества формируются там, где государственная политика, институты и корпоративные стратегии обеспечивают закрепление в наиболее «ценностно насыщенных» сегментах цепочки; тайваньский кейс в полной мере иллюстрирует эту закономерность [8].

Лидирующее положение Тайваня в мировой индустрии контрактного производства обусловлено сочетанием технологической специализации, высокой концентрации производственных мощностей и системной интеграции с глобальными заказчиками. В результате тайваньская юрисдикция выступает «производственным ядром» международного рынка foundry-услуг: именно здесь сосредоточены компетенции и производственные линии, позволяющие выпускать широкий спектр микросхем от массовых до наиболее сложных и наукоёмких. При этом рост роли других игроков в глобальной цепочке (в частности, расширение участия Китая в отдельных сегментах цепочки стоимости) не отменяет структурной центральности Тайваня в части передового производства: формирующиеся альтернативные контуры скорее дополняют общую конфигурацию, чем устраняют зависимость мирового рынка от тайваньского ядра [9].

Особое значение для оценки тайваньской позиции имеет технологическое лидерство в области передовых технологических норм (advanced nodes) и способность поддерживать быстрый темп обновления производственных поколений. В мировых условиях, когда именно доступ к передовым чипам становится основой конкурентоспособности в ИИ, высокопроизводительных вычислениях и сложных телекоммуникационных системах, преимущества Тайваня приобретают характер стратегического ресурса мировой экономики. На этом фоне государства и технологически развитые демократии всё чаще сталкиваются с дилеммой «автономия или выравнивание» в управлении полупроводниковым сектором, поскольку обеспечение надёжного доступа к тайваньским производственным возможностям и технологиям становится элементом более широкой архитектуры геоэкономических союзов и режимов регулирования [10]. Данная тенденция важна для настоящего исследования, поскольку выводит тайваньскую полупроводниковую индустрию за рамки отраслевого анализа и позволяет рассматривать её как фактор глобальной экономической безопасности.

Не менее существенным элементом тайваньской модели является роль ведущих корпораций как «узлов координации» глобальных цепочек. Крупнейшие производители и экосистема специализированных поставщиков оборудования, материалов, проектных сервисов и тестирования формируют на Тайване плотную сеть кооперации, в которой достигаются низкие транзакционные издержки, высокая скорость технологического переноса и устойчивость производственных циклов. Такой тип индустриальной организации создаёт эффект кластерной конкурентоспособности: концентрация научно-инженерных компетенций, инфраструктуры и цепочек поставок обеспечивает не только масштабирование выпуска, но и способность оперативно адаптироваться к требованиям

глобальных заказчиков и технологическим переходам. В мировоэкономическом измерении это означает, что тайваньский кластер функционирует как «системный узел» при его стабильной работе выигрывает значительная часть мировых отраслей-потребителей, а при сбоях возникают трансграничные эффекты, выходящие далеко за пределы региона.

Значение Тайваня как производственного центра усиливается внешнеэкономическим контекстом и особенностями его международной стратегии, формируемой на пересечении экономических интересов и политических ограничений. Анализ внешнеэкономической стратегии Тайваня в треугольнике отношений с КНР и США показывает, что промышленная и технологическая специализация региона неразрывно связана с логикой внешнеэкономического позиционирования и управлением рисками в условиях конкурирующих центров силы [11]. Для темы настоящей статьи это принципиально: роль Тайваня в мировой полупроводниковой индустрии следует интерпретировать не только как результат рыночной эффективности, но и как продукт институционально-геоэкономической конфигурации, влияющей на устойчивость глобальных цепочек поставок.

Таким образом, развитие полупроводниковой индустрии на Тайване стало результатом длительной институциональной и технологической эволюции, сопровождавшейся активной интеграцией региона в глобальные цепочки создания стоимости и формированием специализированной модели контрактного производства микросхем. Концентрация ведущих компаний, развитой производственной инфраструктуры, научно-технологических компетенций и сети поставщиков позволила Тайваню занять лидирующие позиции в сфере передового производства чипов и закрепить за собой ключевые функции в мировой полупроводниковой системе. В результате Тайвань превратился в один из наиболее значимых центров глобального производства полупроводников, обеспечивающий функционирование широкого круга высокотехнологичных отраслей и оказывающий существенное влияние на устойчивость и стабильность мировых производственных и технологических цепочек.

Зависимость мировой экономики от тайваньского производства микрочипов

Углубление технологической модернизации и цифровой трансформации в мировой экономике объективно повышает роль полупроводников как универсального промежуточного продукта, без которого невозможно устойчивое функционирование как высокотехнологичных, так и традиционных отраслей. Масштабирование цифровых решений, распространение интеллектуальных систем управления и рост вычислительной насыщенности оборудования означают, что спрос на микрочипы становится не циклическим, а структурным фактором развития мировой экономики, напрямую влияющим на производительность, инновационную динамику и конкурентоспособность национальных хозяйств.

На стороне конечного спроса наиболее чувствительными к стабильности поставок микрочипов выступают глобальная электроника, телекоммуникационный сектор и автомобилестроение. Потребительская электроника и сегменты вычислительной техники (включая центры обработки данных) формируют спрос на широкий спектр микросхем от процессоров и памяти до специализированных ускорителей и контроллеров. Коммуникационная инфраструктура (сетевое оборудование, базовые станции, оптические системы передачи данных) опирается на сложные полупроводниковые компоненты, определяющие пропускную способность, энергоэффективность и надёжность сетей. В автомобилестроении рост доли электронных узлов, развитие систем помощи водителю и переход к электромобилям усиливают зависимость отрасли от чипов различных классов, а также повышают чувствительность к сбоям поставок, поскольку даже дефицит отдельных компонент способен приостанавливать сборочные линии и вызывать каскадные потери по цепочке смежников.

Структурная особенность современной полупроводниковой отрасли состоит в том, что наиболее технологически сложное и капиталоёмкое звено производство передовых микросхем остаётся высоко концентрированным, что формирует асимметричную зависимость мировых отраслей-потребителей от ограниченного числа производственных площадок. Тайвань в этой конфигурации занимает центральное положение как производственный узел, сочетающий технологическое лидерство в передовых техпроцессах с высокой степенью интеграции в международную кооперацию. Его сравнительные преимущества проявляются одновременно на глобальном (роль в мировом разделении труда), региональном (встраивание в азиатские производственные сети) и фирменном уровнях (способность обслуживать крупнейших заказчиков), что закрепляет за Тайванем системную функцию обеспечения мирового рынка наиболее сложной номенклатурой микрочипов [12]. В результате доля Тайваня в выпуске передовых чипов приобретает качественное значение: она определяет не только рыночную конъюнктуру, но и технологические траектории развития отраслей, зависящих от вычислительной мощности и миниатюризации.

Глобальная производственно-логистическая взаимосвязанность усиливает зависимость не только от конечного выпуска микросхем, но и от устойчивости всей цепочки поставок от поставок оборудования и материалов до транспортировки и управления запасами. В научной литературе, посвящённой устойчивости полупроводниковых цепочек, подчёркивается, что сбои возникают как вследствие технологических ограничений и высокой сложности производственных процессов, так и из-за внешних шоков, что делает «устойчивость цепочки» самостоятельным объектом стратегического управления для компаний и государств [13]. Применительно к Тайваню это означает, что любые нарушения в работе ключевых производственных мощностей способны транслироваться в глобальные дисбалансы: дефицит критических компонентов быстро отражается на выпуске конечной продукции, провоцирует рост цен, замедляет инвестиционные циклы и снижает темпы внедрения инноваций в смежных секторах.

Риски усиления зависимости мировой экономики от тайваньского производства микрочипов дополнительно возрастают в контексте «политизации» технологических цепочек. Инструменты технологического сдерживания санкционные режимы, экспортный контроль и ограничения доступа к рынкам всё чаще используются как элементы международной политики и конкурентной борьбы, что способно изменять маршруты поставок, структуру контрактов и инвестиционные решения в отрасли [14]. С точки зрения мировой экономики это формирует новую конфигурацию уязвимостей: даже при наличии производственных мощностей доступ к критическим технологиям, оборудованию и рынкам может ограничиваться институционально, а не только рыночными факторами. В такой среде тайваньский узел становится одновременно и источником эффективности (через масштабы и технологическую компетенцию), и потенциальной точкой напряжения (через воздействие режимов контроля и геоэкономических разрывов).

Возрастающая зависимость от тайваньских производственных возможностей отражается и в изменении подходов к международному управлению полупроводниковой сферой: технологически развитые демократии всё чаще формулируют дилемму между наращиванием собственной автономии и выстраиванием координационных режимов с партнёрами, стремясь обеспечить предсказуемость доступа к критическим производственным узлам и снизить системные риски [15]. Это подчёркивает, что тайваньская полупроводниковая индустрия функционирует как ключевой элемент глобальной инфраструктуры производства, а её стабильность становится значимым условием устойчивости мировой экономики.

Таким образом, зависимость мировой экономики от тайваньского производства микрочипов определяется, с одной стороны, структурным ростом спроса на полупроводники со стороны электроники, телекоммуникаций и автомобилестроения, а с другой — концентрацией передового производства и высокой связностью глобальных цепочек поставок. Тайвань, выступая критическим узлом мировой системы предложения, обеспечивает технологические возможности для развития наиболее динамичных отраслей, но одновременно формирует контур системного риска: любые сбои, ограничения или институциональные барьеры в отношении тайваньского сегмента способны вызывать каскадные эффекты, затрагивающие темпы роста, инновационную активность и общую устойчивость глобального хозяйства.

Тайваньская полупроводниковая индустрия и вопросы глобальной экономической безопасности

В условиях углубления цифровизации мировой экономики полупроводниковая индустрия приобретает стратегическое значение для обеспечения устойчивого экономического развития и технологической конкурентоспособности государств. Микрочипы выступают базовым элементом современных цифровых технологий, определяя возможности развития искусственного интеллекта, высокопроизводительных вычислений, телекоммуникационных систем и других направлений технологической модернизации. В этой связи устойчивость производства и поставок полупроводников становится важным компонентом экономической безопасности, поскольку любые ограничения доступа к данным технологиям способны оказывать существенное влияние на инновационный потенциал и темпы экономического роста национальных экономик [16].

Рост значения полупроводниковой индустрии тесно связан с усилением геоэкономической конкуренции между ведущими центрами мировой экономики. В условиях формирования более сложной и многополярной структуры международных отношений технологическое лидерство

рассматривается как один из ключевых факторов долгосрочной экономической и политической устойчивости. В рамках этой конкуренции государства стремятся укреплять собственные позиции в стратегически важных секторах, включая производство микрочипов, поскольку именно доступ к передовым технологиям определяет возможности развития цифровой экономики и формирование новых технологических укладов [17].

На этом фоне усиливается тенденция к реализации политики технологической автономии и локализации критически важных производств. Многие государства стремятся снизить зависимость от внешних поставщиков полупроводников, стимулируя развитие национальных производственных мощностей и поддерживая инвестиции в научно-исследовательскую деятельность. Подобные меры направлены на повышение устойчивости технологических систем и снижение рисков, связанных с возможными нарушениями глобальных цепочек поставок. При этом следует учитывать, что высокая капиталоемкость и технологическая сложность производства микрочипов существенно ограничивают возможности быстрого перераспределения производственных мощностей, что делает существующие центры производства особенно значимыми для мировой экономики.

В данной структуре Тайвань занимает особое место, выступая одним из ключевых производителей передовых микрочипов и важнейшим узлом глобальных полупроводниковых цепочек поставок. Тайваньская полупроводниковая индустрия характеризуется высокой концентрацией технологических компетенций, развитой производственной инфраструктурой и тесной интеграцией с международными компаниями, что позволяет региону сохранять ведущие позиции в сегменте контрактного производства микросхем. В результате значительная часть мировой электронной промышленности, включая производителей вычислительной техники, телекоммуникационного оборудования и высокотехнологичных компонентов, в той или иной степени зависит от стабильности функционирования тайваньского производственного сектора.

Одновременно высокая степень концентрации передовых производственных мощностей в одном регионе усиливает уязвимость глобальной технологической системы. Нарушения в функционировании полупроводниковых цепочек поставок могут приводить к существенным экономическим последствиям, включая рост цен на электронные компоненты, задержки в производстве конечной продукции и снижение темпов внедрения инновационных технологий. В научной литературе отмечается, что устойчивость полупроводниковых цепочек поставок становится одним из ключевых факторов обеспечения стабильности глобальной технологической системы, поскольку именно эта отрасль формирует основу функционирования большинства цифровых отраслей современной экономики.

Таким образом, тайваньская полупроводниковая индустрия играет значительную роль в формировании современной архитектуры глобальной экономической безопасности. Сочетание технологической специализации, высокой концентрации производственных мощностей и интеграции в международные производственные сети превращает Тайвань в один из ключевых центров мирового производства микрочипов. В то же время такая концентрация усиливает зависимость мировой экономики от стабильности данного производственного узла, что делает полупроводниковую отрасль важным фактором геоэкономической конкуренции и стратегического планирования в условиях трансформации мировой экономической системы.

Заключение

Проведённый анализ показал, что полупроводниковая индустрия занимает ключевое место в современной мировой экономике, поскольку именно она формирует технологическую основу развития цифровых отраслей, инновационных производств и глобальных цепочек создания стоимости. Рост значения микрочипов связан с ускорением процессов цифровизации, развитием искусственного интеллекта, телекоммуникационных технологий и автоматизированных производственных систем. В этой структуре Тайвань занимает особое положение как один из ведущих мировых центров производства полупроводников. Благодаря высокой концентрации технологических компетенций, развитой промышленной инфраструктуре и эффективной интеграции в международные производственные сети тайваньская полупроводниковая индустрия стала важнейшим элементом глобальной технологической системы.

В то же время высокая степень концентрации передовых производственных мощностей в одном регионе усиливает зависимость мировой экономики от стабильности функционирования тайваньского полупроводникового сектора. Любые нарушения в работе ключевых производственных узлов способны вызывать цепные эффекты в глобальных цепочках поставок, влияя на развитие высокотехнологичных отраслей и темпы технологической модернизации национальных экономик. В этих условиях полупроводниковая индустрия, и прежде всего тайваньский производственный центр, становится значимым фактором формирования современной архитектуры глобальной экономической безопасности, а устойчивость полупроводниковых цепочек поставок приобретает всё более важное значение для стабильности мировой экономической системы.

Литература

1. Khan S. M., Mann A., Peterson D. The semiconductor supply chain: assessing national competitiveness // Center for Security and Emerging Technology. 2021. Vol. 8, No. 8. P. 1–98.
2. Bown C. How the United States marched the semiconductor industry into its trade war with China // East Asian Economic Review. 2020. Vol. 24, No. 4. P. 349–388.
3. Woods D. The silicon sword hanging over China's head // Journal of Chinese Political Science. 2024. Vol. 29, No. 4. P. 559–590.
4. Булат В. П. Экономическое соперничество США и Китая как фактор обострения кризиса экономической глобализации и технологического разъединения мира // Новизна. Эксперимент. Традиции. 2024. Т. 10, № 2 (26). С. 22–31.
5. Нужный Д. Д., Сапижко Д. М., Копылова Е. Р. Нестабильность международных отношений между КНР и Тайванем // Редакционная коллегия. 2022. № 4. С. 221.
6. Клочко О. А. Глобальные цепочки стоимости как фактор развития ИТ-индустрии Китая // Пространственная экономика. 2025. Т. 21, № 4. С. 31–53.
7. Huang M. Structural adjustment of the semiconductor industry in the Taiwan region: historical evolution and global supply chain shifts // SHS Web of Conferences. 2025. Vol. 225. P. 04026.
8. Зуев В. Н., Островская Е. Я., Дунаева М. С. Развитие национальных экономик в рамках ГЦСС: причины и формы встраивания стран в глобальные цепочки создания стоимости // Вестник университета. 2014. № 4. С. 107–116.
9. Grimes S., Du D. China's emerging role in the global semiconductor value chain // Telecommunications Policy. 2022. Vol. 46, No. 2. P. 101959.
10. Tercovich G., Zaccagnini I. Autonomy or alignment? Technologically advanced democracies in the governance of semiconductors // Geopolitics. 2026. P. 1–32.
11. Гарусова Л. Н., Мавляшина К. М., Юрченко Е. С. Внешнеэкономическая стратегия Тайваня в контексте взаимоотношений с КНР и США // Труды Института истории, археологии и этнографии ДВО РАН. 2021. № 34. С. 130–150.
12. Huang F. C. F. Advancing Taiwan's semiconductor industry: capitalizing on its comparative advantage at the global, regional, and firm levels // Revista IECOS: Instituto de Investigación Económicas y Sociales. 2024. Vol. 25, No. 2. P. 53–76.
13. Xiong W., Wu D. D., Yeung J. H. Y. Semiconductor supply chain resilience and disruption: insights, mitigation, and future directions // International Journal of Production Research. 2025. Vol. 63, No. 9. P. 3442–3465.
14. Полухина В. Д. Технологическое сдерживание в международной политике: санкции, экспортный контроль и борьба за рынки // Международные отношения. 2025. № 2. С. 152–163.
15. Иванова Н. И. Технологическая модернизация в современной мировой экономике // Экономика. Налоги. Право. 2024. Т. 17, № 3. С. 17–28.
16. Liu R. C., Tang H., Kao Y., et al. From vulnerabilities to resilience: Taiwan's semiconductor industry and geopolitical challenges // Telecommunications Policy. 2025. Vol. 49, No. 4. P. 102951.
17. Пономаренко Е. В. Переход к многополярному миру и конкуренция за мировое технологическое лидерство: политико-экономические вопросы // Горизонты экономики. 2023. № 6. С. 5–15.

Taiwan's Semiconductor Industry as a Factor of Global Economic Security

Wang Chen
Moscow state university

JEL classification: H87, F02, F15, F29, F40, F42, F49

In the context of the accelerating digitalization of the global economy, the semiconductor industry has acquired strategic importance for the functioning of high-technology sectors and for ensuring the technological competitiveness of national economies. This article analyzes the role of Taiwan's semiconductor industry in the contemporary world economy and its impact on the formation of global economic security. The study examines the position of the semiconductor sector within the structure of the global economy, the specific features of the development of Taiwan's semiconductor industry, and the degree of dependence of global production chains on Taiwanese microchip manufacturing. Particular attention is paid to the factors that have enabled Taiwan to

achieve leading positions in the contract semiconductor manufacturing segment, including the high concentration of technological competencies, a developed industrial infrastructure, and deep integration into global value chains. The study demonstrates that the concentration of advanced semiconductor production capacity significantly increases the dependence of the global economy on the stability of Taiwan's semiconductor sector. It is concluded that Taiwan's semiconductor industry represents an important element of the modern architecture of global economic security and plays a significant role in maintaining the stability of global technological and production networks.

Keywords: Semiconductor Industry, Taiwan, Global Value Chains, World Economy, Technological Competition, Economic Security.

References

1. Khan S. M., Mann A., Peterson D. The semiconductor supply chain: as-sessing national competitiveness // Center for Security and Emerging Technology. 2021. Vol. 8, No. 8, pp. 1–98.
2. Bown C. How the United States marched the semiconductor industry into its trade war with China // East Asian Economic Review. 2020. Vol. 24, No. 4, pp. 349–388.
3. Woods D. The silicon sword hanging over China's head // Journal of Chinese Political Science. 2024. Vol. 29, No. 4, pp. 559–590.
4. Bulat V. P. Economic rivalry between the United States and China as a factor in the aggravation of the crisis of economic globalization and the technological decoupling of the world // Novelty. Experiment. Traditions. 2024. Vol. 10, No. 2 (26). P. 22–31.
5. Nuzhny, D. D., Sapizhko, D. M., and Kopylova, E. R. "Instability of International Relations between China and Taiwan" // Editorial Board. 2022. No. 4. P. 221.
6. Klochko, O. A. "Global Value Chains as a Factor in the Development of China's IT Industry" // Spatial Economics. 2025. Vol. 21, No. 4. P. 31–53.
7. Huang, M. "Structural Adjustment of the Semiconductor Industry in the Taiwan Region: Historical Evolution and Global Supply Chain Shifts" // SHS Web of Conferences. 2025. Vol. 225. P. 04026.
8. Zuev V. N., Ostrovskaya E. Ya., Dunaeva M. S. Development of National Economies within the Framework of GVCs: Causes and Forms of Country Integration into Global Value Chains // Bulletin of the University. 2014. No. 4. P. 107–116.
9. Grimes S., Du D. China's Emerging Role in the Global Semiconductor Value Chain // Telecommunications Policy. 2022. Vol. 46, No. 2. P. 101–59.
10. Tercovich G., Zaccagnini I. Autonomy or Alignment? Technologically Advanced Democracies in the Governance of Semiconductors // Geopolitics. 2026. P. 1–32.
11. Garusova L. N., Mavlyashina K. M., Yurchenko E. S. Taiwan's Foreign Economic Strategy in the Context of Relations with China and the United States // Proceedings of the Institute of History, Archaeology, and Ethnography, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences. 2021. No. 34. pp. 130–150.
12. Huang F. C. F. Advancing Taiwan's Semiconductor Industry: Capitalizing on Its Comparative Advantage at the Global, Regional, and Firm Levels // Revista IECOS: Instituto de Investigación Económicas y Sociales. 2024. Vol. 25, No. 2. pp. 53–76.
13. Xiong W., Wu D. D., Yeung J. H. Y. Semiconductor Supply Chain Resilience and Disruption: Insights, Mitigation, and Future Directions // International Journal of Production Research. 2025. Vol. 63, No. 9. P. 3442–3465.
14. Polukhina V. D. Technological Deterrence in International Politics: Sanctions, Export Control, and the Struggle for Markets // International Relations. 2025. No. 2. P. 152–163.
15. Ivanova N. I. Technological Modernization in the Modern World Economy // Economy. Taxes. Law. 2024. Vol. 17, No. 3. P. 17–28.
16. Liu R. C., Tang H., Kao Y., et al. From Vulnerabilities to Resilience: Taiwan's Semiconductor Industry and Geopolitical Challenges // Telecommunications Policy. 2025. Vol. 49, No. 4. P. 102951.
17. Ponomarenko E. V. Transition to a Multipolar World and Competition for Global Technological Leadership: Political and Economic Issues // Horizons of Economics. 2023. No. 6. P. 5–15.

Оценка применения международных моделей управления рисками для проектов МАЭ

Веденеев Антон Эдуардович
аспирант, Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет имени Н. И. Лобачевского, werqr15@yandex.ru,

Трофимов Олег Владимирович
д.э.н., ректор, Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет имени Н.И. Лобачевского, ovt@iee.unn.ru

В статье представлен анализ и сравнение основных международных модели управления рисками, представленных в стандартах COSO ERM и FERMA. Выполнен анализ основных сходств и различий представленных моделей, показаны их основные аспекты и подходы к управлению рисками. Представлен анализ возможности их применения для реализации проектов малой атомной энергетики (МАЭ) их адаптация к специфике отрасли.
Ключевые слова: малая атомная энергетика, управление рисками, ISO, FERMA, COSO ERM.

Введение

Создание эффективной системы управления рисками является важной составляющей управления проектами в целом. Успешная реализация проекта невозможна без выявления и снижения возможных рисков. Реализация таких крупных комплексных проектов как проекты малой атомной энергетики (далее – МАЭ) невозможно без отлаженной и надежной системы управления рисками, способной на ранних этапах выявить все возможные риски и сформировать эффективную стратегию их контроля и снижения.

Большим подспорьем в создании такой надежной системы является богатый международный опыт управления рисками, сформировавшийся в нескольких общепризнанных моделях управления рисками.

Анализ существующего международного опыта позволяет понять какие общепринятые подходы смогут быть адаптированы и применены в рамках существующих подходов к управлению проектами. Используемые в настоящее время на российских предприятиях методологические подходы и практики управления рисками, в большинстве своем, сформированы в соответствии с действующими российскими стандартами в сфере управления рисками:

– ГОСТ Р ИСО 31000-2019 устанавливает терминологическую базу и методологические основы риск-менеджмента. В документе содержатся ключевые определения, излагаются фундаментальные концепции данной области, а также формулируются базовые принципы организации процесса управления рисками. Стандарт предоставляет практические рекомендации по внедрению и интеграции систем риск-менеджмента в деятельность организаций [1].

- ГОСТ Р 51897-2021 «Менеджмент риска. Термины и определения», дополняет предыдущий ГОСТ в части расширения терминологии и фиксирует всеохватывающий терминологический аппарат управления рисками как процесса управления [2].

Результативность функционирования системы управления рисками проекта находится в прямой зависимости от того, насколько корректно подобран и профессионально применен инструментарий оценки. Любая, даже самая проработанная организационная структура риск-менеджмента останется декларативной, если используемые методы не позволяют получить достоверную картину подверженности проекта угрозам и возможностям. Выбор конкретных аналитических процедур и техник оценки не является произвольным: он требует опоры на признанную методологическую базу, аккумулирующую современные подходы к идентификации, анализу и количественному измерению рисков. В российской практике такую роль выполняет национальный стандарт ГОСТ Р 58771-2019, представляющий собой адаптированную версию международного руководства по технологиям оценки риска. Данный нормативный документ систематизирует более трех десятков различных методов — от простых экспертных оценок и контрольных листов до сложных вероятностных моделей и имитационного моделирования методом Монте-Карло. Для каждого метода стандарт устанавливает область целесообразного применения, требования к исходным данным, ограничения и ожидаемые результаты. Следование рекомендациям ГОСТ Р 58771-2019 позволяет выстроить оценку проектных рисков не как разовую кампанию, а как воспроизводимый, алгоритмизированный процесс, результаты которого сопоставимы во времени и верифицируемы. Кроме того, применение унифицированной методологии создает условия для корректной коммуникации между всеми участниками проектной деятельности: заказчик, руководитель проекта, куратор и члены команды оперируют едиными понятиями и одинаково интерпретируют количественные и качественные характеристики выявленных рисков. Таким образом, обращение к ГОСТ Р 58771-2019 является не формальным требованием, а необходимым условием формирования работоспособной, доказательной и интегрированной в общий проектный цикл модели риск-менеджмента.

Согласно стандарту, глубокая оценка предполагает не только идентификацию угроз, но и их количественную или качественную параметризацию, анализ причинно-следственных связей и оценку вероятности наступления рисковых событий. Такой всесторонний подход позволяет перейти от интуитивного предчувствия проблем к объективному ранжированию рисков по степени их значимости. В результате руководитель проекта получает четкое обоснование для распределения ресурсов на профилактические и мероприятия, что напрямую повышает предсказуемость и устойчивость проекта в условиях неопределенности. Таким об-

разом, следование регламентированным методикам оценки трансформирует управление рисками из формальной процедуры в стратегический инструмент достижения проектных результатов.

Для более глубокого понимания процессов управления рисками и получения необходимых знаний для последующего создания эффективной системы управления рисками в организации необходимо изучение комплексных моделей управления рисками. Наиболее широкое распространение в мире из них представлены в стандартах COSO ERM и FERMA [5].

В обоих этих стандартах представлена комплексная модель управления рисками, которая используется для представления идеализированной системы управления рисками в организации. На основе своих моделей стандарты предлагают методику построения системы управления риска в организациях, внедряющих данные стандарты. Данные модели имеют некоторые существенные различия вызванными целями и задачами, которые перед ними ставили их разработчики. Модель COSO ERM, была разработана для повышения качества отчетности публичных компаний в США, ее внедрение направлена на повышение внутреннего контроля над рисками и повышения достоверности внутреннего аудита. Стандарт COSO ERM обязателен для применения публичными компаниями США.

Модель FERMA, была разработана европейскими компаниями, работающими в области управления рисками. Эта модель направлена описание процесса создания системы управления рисками и имеет детальное описание процесса ее реализации в организации. В стандарте FERMA используется термины и определения, заимствованные из стандарта ISO 31000:2009, что значительно упрощает внедрение этой модели. Стандарт FERMA носит рекомендательный характер. Рассмотрим данные модели более подробно.

1. COSO ERM

Инициативная разработка концепции COSO ERM была осуществлена в 2004 году совместными усилиями Комитета спонсирующих организаций Комиссии Тредвея (COSO) и международной консалтинговой группы PricewaterhouseCoopers (PwC).

Данный стандарт стал обязательным для всех публичных компаний на территории США и тех, чьи акции торгуются на Нью-Йоркской фондовой бирже. Причиной разработки и активного внедрения данной системы управления рисками стал принятый в США в 2002 году закон Сарбейнза - Оксли (Sarbanes-Oxley Act, SOX).

Принятие данного закона стало прямой реакцией на серию громких скандалов в области корпоративного управления и финансовой отчетности, которые произошли в ряде ведущих американских корпораций. Эти события привели к многомиллиардным потерям инвесторов вследствие обвала котировок акций затронутых компаний и существенно подорвали доверие к национальному рынку ценных бумаг. В рамках раздела 404, указанный закон требовал создание и поддержание адекватной структуры внутреннего контроля, включающего и систему управления рисками [6].

Закон SOX устанавливает требования к отчетности, а COSO ERM предлагает практические подходы для их выполнения, обеспечивая надежный внутренний контроль, что и привело к повсеместному его внедрению.

Стандарт COSO ERM является одним из наиболее всеобъемлющих стандартов в области управления рисками и разработан для того, чтобы предложить организациям глубоко проработанную модель управления рисками. Он основан на принципах, которые расширяют возможности внутреннего контроля и аудита, уделяя больше внимания управлению рисками. В нем содержатся рекомендации, помогающие организациям создавать эффективные программы для выявления рисков, их анализа и расстановки приоритетов для реагирования на них [7].

Согласно концептуальной модели COSO ERM, управление рисками хозяйствующего субъекта определяется как непрерывный процесс, осуществляемый советом директоров, управленческим персоналом и прочими работниками предприятия в рамках стратегического целеполагания и на каждом уровне организационной иерархии. Его задача — выявлять потенциальные события, способные оказать влияние на организацию, и держать риски в границах установленного риск-аппетита, обеспечивая обоснованную уверенность в достижении поставленных целей [7].

Из приведенного определения логически разворачивается несколько фундаментальных характеристик, составляющих концептуальный каркас модели COSO ERM:

– управление рисками трактуется как сквозной, циклически повторяющийся процесс, пронизывающий все стадии жизненного цикла организации, а не как эпизодическая акция или разовое мероприятие;

– данный процесс встраивается в контур стратегического целеполагания и распределяется по всем звеньям организационной структуры, не замыкаясь исключительно на специализированных подразделениях;

– неотъемлемым элементом выступает формализация и последующий учет риск-аппетита, то есть сознательно принятого организацией объема риска в погоне за ожидаемой доходностью;

– итоговым вектором всей системы выступает не безусловное избегание рисков, а создание обоснованной уверенности в том, что стратегические ориентиры будут достигнуты с приемлемым уровнем отклонений.

Концептуальные основы системы COSO ERM принято графически представлять в форме куба (рисунок 1) [8]:

- на верхней грани изображаются цели компании в области рисков;

– на левой боковой грани – восемь компонентов модели управления рисками;

– на правой боковой грани – подразделения организации, включенные в управление рисками.

Подобное представление элементов модели создано с целью подчеркнуть взаимосвязь целей, компонентов и участников управления рисками.

В рамках COSO ERM управление рисками представляется, как нелинейный, комплексный процесс, все компоненты которого влияют друг на друга.

Рисунок 1. Представление модели COSO ERM

Модель COSO ERM включает восемь взаимосвязанных компонентов.

1. Внутренняя среда представляет собой совокупность установок, регламентов и норм, определяющих восприятие риска на всех уровнях управления. Она формирует отношение к риску со стороны руководства, задает готовность к его принятию и границы допустимых отклонений, включая философию управления, стиль руководства, кадровую политику и этические стандарты.

2. Определение целей выступает исходной точкой системы управления рисками, поскольку риски всегда привязаны к конкретным целевым показателям. Цели устанавливаются до идентификации событий, что обеспечивает целеориентированный характер анализа и охватывает стратегические, операционные, отчетные и комплаенс-ориентиры.

3. Выявление событий представляет собой непрерывный процесс сканирования внешнего и внутреннего контекста для обнаружения факторов, влияющих на достижение целей. Подход требует идентифицировать как угрозы, так и возможности, используя инструментарий от анализа документации до экспертных методов и сценарного моделирования.

4. Оценка рисков предполагает определение вероятности наступления события и степени его воздействия на достижение целей. Оценка проводится для присущего риска и остаточного риска после применения контрольных мероприятий.

5. Выработка реакции на риск представляет собой выбор руководством методов воздействия: принятие, снижение, передача или избежание.

6. Контрольные процедуры являются операционным слоем системы, обеспечивающим исполнение стратегий реагирования через формализованные правила, регламенты и регулярные операции, выступая исполнительным механизмом управления.

7. Информация и коммуникация образуют циркуляторную систему риск-менеджмента, обеспечивая сбор, анализ и своевременную передачу данных ответственным лицам для принятия решений на операционном и стратегическом уровне.

8. Мониторинг представляет собой совокупность подходов к оценке функций и компонентов управления рисками для анализа слабых сторон и совершенствования системы.

Логическим итогом является то, что контрольные процедуры генерируют отчетную информацию, а подсистема информации и коммуникации обеспечивает ее движение к ответственным лицам для корректировки процедур и риск-стратегий.

2. FERMA

Стандарт FERMA был разработан в 2002 году на основе синтеза трех профессиональных перспектив: Британский институт риск-менеджмента обеспечил академическую строгость терминологии, Ассоциация страхования и риск-менеджмента — практическую применимость инструментов, а Национальный форум по управлению рисками в государственном секторе адаптировал принципы для бюджетных учреждений.

Документ стал первой общеевропейской структурой, предложившей целостный процессный подход к управлению рисками, от их идентификации до мониторинга. Модель опирается на анализ внешних и внутренних факторов с разделением рисков на стратегические, финансовые, операционные и риски-опасности. В стандарте изложены методики идентификации, анализа и обработки рисков, а также порядок организации риск-процесса, что обеспечило формирование общего языка для риск-менеджеров по всей Европе.

Процесс управления рисками, изложенный в стандарте, представлен в следующей иллюстрацией (Рисунок 2) [9].

Рисунок 2. Представление процесса управления рисками в модели FERMA

3. Сравнение международных моделей управления рисками

В таблице приведено сравнение основных особенностей моделей управления рисками, приведенных в стандартах COSO ERM, FERMA и ISO.

Таблица
Сравнительная характеристика базовых моделей управления рисками

Критерий сопоставления	COSO ERM	FERMA	ISO 31000:2018
География происхождения	США	Европейский союз	Международная
Основные пользователи	Внутренний контроль и ревизия	Высшее руководство и риск-менеджеры	Любые организации
Характер применения	Императивный для эмитентов США	Добровольный, рекомендательный	Добровольный, рекомендательный
Содержательное наполнение	Архитектура взаимодействия компонентов со средой	Прикладные рекомендации по выстраиванию процессов	Терминология, принципы, общее руководство
Встроенность в управление	Риск как параметр стратегического целеполагания	Увязка с бюджетированием и планированием	Имманентность управлению на всех уровнях
Ключевая идея	Сквозная риск-ориенти-	Адаптивность методологии к специфике организации	Универсальность, гибкость, отсутствие предписаний
Критерий сопоставления	COSO ERM	FERMA	ISO 31000:2018
	рованная культура, склонность к риску		
Трактовка понятия риск	Событие, влияющее на создание стоимости	Функция вероятности и последствий	Эффект неопределенности относительно целей
Наличие дефиниции риск-аппетит	Представлена	Отсутствует	Отсутствует
Источники рисков	Не конкретизируются	Внешние и внутренние	Факторы внешнего и внутреннего контекста
Методология оценки	Анализ вероятности и воздействия, неотъемлемый и остаточный риск	Общие контуры идентификации и анализа	Общие контуры идентификации и анализа
Модель риск-процесса	Многомерная модель целей, компонентов и уровней	Непрерывный циклический процесс	Координируемый руководством процесс

Как видно из таблицы предлагаемые модели управления рисками FERMA и COSO ERM являются различными по своей сути и имеют разную направленность. COSO делает акцент на предоставлении модели, на основе которой можно оценивать текущий процесс управления рисками организации, а не на конкретных действиях самого процесса управления рисками. С другой стороны, FERMA направлен на предоставление руководство по сути процесса управления рисками и способам его внедрения. Это различие крайне важно понимать при сравнении двух систем и понимании того, как их можно использовать.

Структура модели управления рисками COSO ERM является сложной, многоуровневой и носит директивный характер. В тоже время в стандарте FERMA предлагаются удобные для применения методики и подходы для внедрения системы управления рисками в организацию. В стандарте представлены все основные элементы системы управления рисками. Процесс управления рисками представлен удобном для адаптации в организациях любого размера и сферы деятельности. В соответствии с рекомендациями стандарта, система управления рисками может легко быть интегрирована в существующую систему управления организации [10,11]. Обратной стороной стандарте FERMA является его значительная поверхностность содержания и апелляция к ISO 31000:2009, знакомство с которым необходимо для полного понимания модели, изложенной в стандарте.

4. Оценка применения моделей управления рисками для проектов МАЭ

В настоящее время во многом из-за выросших затрат на реализацию проектов АЭС (атомные электростанции) большой мощности, а также из-за потребности обеспечения изолированных энергосетей значительно вырос интерес к энергетическим проектам с применением АЭС малой мощности.

Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ) обозначает АЭС с мощностью Реакторных установок до 300 МВт как АЭС со Small Modular Reactor (SMR) – малыми модульными реакторами (ММР). В соответствии с определением, такие энергоблоки, могут быть изготовлены в заводских условиях и транспортированы на площадку АЭС как отдельные собираемые компоненты [12].

Строительство АЭС малой мощности требуют сравнительно меньших инвестиции чем строительство АЭС большой мощности. В настоящее время на этапе активного проектирования по всему миру находятся проекты более 68 коммерческих малых модульных реакторов (ММР) [13]. Данные проекты предусматривают использование различных технологий энергогенерации и охватывают широкий спектр применений: производство электроэнергии, когенерацию, теплоснабжение, опреснение воды, а также генерацию пара для промышленных нужд.

Исследования [14] показывают потребность рынков энергопотребления в таких источниках как ММР. МАЭ как отдельная отрасль атомной промышленности и как отдельная область проектного управления находится на раннем этапе развития. В большой атомной энергетике за годы ее существования накоплен значительный опыт проектного управления и управления рисками, в частности. В ней создан и реализован системный и отлаженный процесс управления рисками, основанный как на

серьезных требованиях внешнего контроля, так и на высокой культуре управления рисками [15, 16].

В свою очередь МАЭ не обладает наработанным опытом реализованных проектов, проработанной нормативной регуляцией и не имеет выстроенных систем выявления и анализа рисков, а также устоявшихся стратегий реагирования на них. Текущая стадия развития сегмента МАЭ характеризуется преобладанием инициатив, находящихся в фазе инженерного проектирования или прохождения разрешительных процедур. Подавляющее большинство технологических решений и бизнес-моделей в этой области пока не вышли на стадию серийного строительства и коммерческой эксплуатации.

Данный факт формирует ключевую методологическую проблему: ввиду отсутствия масштабного практического опыта реализации и эксплуатации подобных объектов, предметное управление проектными и операционными рисками остается областью теоретических разработок. Для него еще не сформированы устоявшиеся, апробированные на практике отраслевые стандарты, детальные методики оценки и конкретные инструменты реагирования.

Именно поэтому построение комплексной и адаптивной системы риск-менеджмента приобретает критическое стратегическое значение. Для проектов малой атомной генерации такая система не является вспомогательной функцией, а становится одним из ключевых факторов, определяющих саму возможность их успешного вывода на рынок, привлечения финансирования и достижения долгосрочной экономической и технологической состоятельности. Ее создание требует проактивного подхода, синтеза знаний из смежных отраслей и разработки специфических управленческих решений, отвечающих уникальному профилю рисков этой новой индустрии.

В свою очередь создание эффективно работающей системы управления рисками невозможно с нуля. Для создания такой системе рационально воспользоваться существующие наработками и сложившейся международной практикой.

В связи с этим использование широко признанных в мире моделей управления рисками – COSO ERM, FERMA или ISO 31000:2018 является хорошей возможностью заложить фундамент для создания собственной системы управления рисками.

Обязательность применения COSO ERM для проектов МАЭ, реализуемых в США, проистекает не из добровольного выбора менеджмента, а из жестких регуляторных требований, предъявляемых к публичным компаниям. Американское законодательство, прежде всего акт Сарбейнса-Оксли, фактически имплементировало ключевые положения данной модели в правовое поле, сделав ее де-факто стандартом корпоративного управления. Для МАЭ это означает, что отказ от следования COSO ERM либо его формальное, неполное применение чревато претензиями со стороны Комиссии по ценным бумагам и биржам, сложностями при прохождении обязательного аудита и, как следствие, снижением инвестиционной привлекательности. Кроме того, американские контрагенты и страховые организации привыкли оценивать зрелость риск-менеджмента через призму именно этой модели, что создает дополнительные рыночные стимулы для ее принятия.

В российских условиях, а также в большинстве других зарубежных юрисдикций, картина принципиально иная. Здесь COSO ERM не обладает статусом обязательного к исполнению норматива и не подкреплена санкциями за неиспользование. Внедрение этой модели сопряжено с необходимостью коренной перестройки сложившихся управленческих контуров, масштабного документирования процедур, обучения персонала всех уровней и создания дополнительных координационных органов, что требует существенных временных и финансовых затрат. При этом на российских предприятиях, включая структуры МАЭ, исторически сложились иные подходы к планированию и контролю, унаследованные от советской школы технико-экономического управления либо сформировавшиеся под влиянием более простых и понятных комплаенс-процедур. Попытка механически наложить громоздкую архитектуру COSO ERM на эту почву без учета локальной специфики приводит либо к отторжению системы, либо к имитации ее функционирования, когда формальные отчеты существуют параллельно реальным управленческим решениям. Экономическая отдача от подобного внедрения в лучшем случае нулевая, а чаще отрицательная, поскольку отвлекает ресурсы от решения более насущных производственных и сбытовых задач. Таким образом, для проектов, находящихся вне американской юрисдикции, ориентация на более гибкие, адаптируемые и менее ресурсоемкие стандарты, такие как ISO 31000, представляет собой рациональную альтернативу, обеспечивающую достижение целей риск-менеджмента без неоправданного усложнения управленческого ландшафта.

Для отечественных проектов наиболее удобным и простым способом заложить основы системы управления рисками будет применение ISO 31000:2018, в рамках использования ГОСТ Р ИСО 31000-2019 и связанных с ним стандартов, а также внедрение модели управления рисками FERMA.

Модель управления рисками, предложенная в стандарте FERMA, обладает простотой и удобством для внедрения в новые проекты.

Краткость и лаконичность, заложенные в FERMA в сумме с её высокой адаптивностью и совместимостью с ISO 31000:2018 и ГОСТ Р ИСО 31000-2019 делают ее подходящей для создания системы управления рисками организации, занимающейся столь многосторонними и быстроизменяющимися проектами.

Заключение

Стандарты COSO ERM и FERMA обладают комплексностью и методологической согласованностью, предоставляя необходимые теоретические данные и прикладные инструменты для развертывания эффективной системы управления рисками, в отличие от более поверхностной концепции ISO 31000:2018. Обе модели охватывают полный жизненный цикл риск-ориентированной деятельности и предлагают сопоставимый терминологический словарь.

Однако выбор конкретной модели является лишь отправной точкой. Критическое значение приобретают управленческие факторы: активное лидерство руководства, интеграция риск-подходов в стратегическое планирование, формирование риск-культуры, сбалансированная система мотивации и готовность принимать корректирующие решения. Эффективность риск-менеджмента определяется не выбором «идеальной» модели, а зрелостью управленческой практики, использующей эту модель как язык для принятия решений в условиях неопределенности.

Литература

1. ГОСТ Р ИСО 31000-2019 «Менеджмент риска. Принципы и руководство»;

2. ГОСТ Р 51897-2021 «Менеджмент риска. Термины и определения»;

3. ГОСТ Р 58771-2019 «Менеджмент риска. Технологии оценки риска»;

4. ISO 31000:2018 «Risk management – Guidelines»;

5. Габриелян М.О. Международные и российские стандарты риск-менеджмента // Вестник университета. 2015. № 10. С. 167–171

6. SARBANES-OXLEY ACT OF 2002 URL: https://pcaobus.org/About/History/Documents/PDFs/Sarbanes_Oxley_Act_of_2002.pdf.

7. The Committee of Sponsoring Organizations' (COSO ERM). URL: https://www.coso.org/guidance-erm (дата обращения: 26.11.2025).

8. R.R. MOELLER COSO enterprise risk management: understanding the new integrated erm framework – John Wiley & Sons, Inc., 2007. – 385 p.

9. FERMA:2002 Стандарты управления рисками. URL: https://www.ferma.eu/-app/uploads/2011/11/a-risk-management-standard-russian-version.pdf (дата обращения: 26.11.2025)

10. Гатауллина А.А., Гиниятуллина А.Р., Зяббарова А.А. Стандарты риск-менеджмента на предприятиях Российской Федерации в условиях зарубежных ограничений // Территория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета. 2024. Т. 16, № 2. С. 35–50.

11. Агарков Г.А., Бессонов Д.А., Юрьева Л.В., Ханова А.Р. Международные модели управления рисками: возможности применения и результаты // Международный бухгалтерский учет / Научно-практический и теоретический журнал. – М.: ООО Издательский дом «Финансы и кредит», 2016. Выпуск № 13 (403). – с. 52-68;

12. IAEA. SMALL MODULAR REACTORS. Advances in SMR Developments 2024. Available from: https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/p15790-PUB9062_web.pdf;

13. IAEA. Technology Roadmap for Small Modular Reactor Deployment.

Available from https://www.iaea.org/publications/14861/technology-roadmap-for-small-modular-reactor-deployment; 2021;

14. The Economics of Small Modular Reactors, Nuclear Energy Institute, US, March 2021 Available from: https://www.nei.org/CorporateSite/media/filefolder/advanced/SMR-Start-Economic-Analysis-2021-(APPROVED-2021-03-22).pdf;

15. Альшрайдех М., Енговатов И.А., Морозенко А.А. Анализ методов идентификации и ранжирование рисков на жизненном цикле АЭС. Строительство: наука и образование. 2023. Т. 13. № 4. С. 128-141.

16. Ивочкин М.Ю., Берг Т.В., Бредова В.А., Максеев Р.Е., Любарский А.В., Самохин Г.И. Актуальные направления совершенствования нормативных требований к оценкам риска объектов использования атомной энергии. Ядерная и радиационная безопасность. 2022. № 4 (106). С. 19-28.

Evaluation of the application of international risk management models for small-scale nuclear power projects

Vedeneev A.E., Trofimov O.V.
Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod

JEL classification: H87, F02, F15, F29, F40, F42, F49

This article presents an analysis and comparison of the main international risk management models presented in the COSO ERM and FERMA standards. It analyzes the key similarities and differences between these models, highlighting their key aspects and risk management approaches. It also examines their applicability to small-scale nuclear power (SNP) projects and their adaptation to the specifics of the industry.

Keywords: small-scale nuclear power, risk management, ISO, FERMA, COSO ERM.

References

1. GOST R ISO 31000-2019 "Risk Management. Principles and Guidelines";
2. GOST R 51897-2021 "Risk Management. Terms and Definitions";
3. GOST R 58771-2019 "Risk Management. Risk Assessment Technologies";
4. ISO 31000:2018 «Risk management – Guidelines»;
5. Gabrielyan M.O. International and Russian risk management standards // University Bulletin. 2015. No. 10. P. 167–171
6. SARBANES-OXLEY ACT OF 2002 URL: https://pcaobus.org/About/History/Documents/PDFs/Sarbanes_Oxley_Act_of_2002.pdf .
7. The Committee of Sponsoring Organizations' (COSO ERM). URL: https://www.coso.org/guidance-erm (дата обращения: 26.11.2025).
8. R.R. MOELLER COSO enterprise risk management: understanding the new integrated erm framework – John Wiley & Sons, Inc., 2007. – 385 p.
9. FERMA:2002 Risk management standards. URL: https://www.ferma.eu/-app/uploads/2011/11/a-risk-management-standard-russian-version.pdf (accessed: November 26, 2025)
10. Gataullina A.A., Giniyatullina A.R., Zyabbarova A.A. Risk management standards at enterprises of the Russian Federation in the context of foreign restrictions // Territory of new opportunities. Bulletin of Vladivostok State University. 2024. Vol. 16, No. 2. Pp. 35–50.
11. Agarkov G.A., Bessonov D.A., Yuryeva L.V., Khanova A.R. International risk management models: application possibilities and results // International accounting / Scientific, practical and theoretical journal. – Moscow: OOO Publishing House "Finance and Credit", 2016. Issue No. 13 (403). – Pp. 52–68;
12. IAEA. SMALL MODULAR REACTORS. Advances in SMR Developments 2024. Available from: https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/p15790-PUB9062_web.pdf;
13. IAEA. Technology Roadmap for Small Modular Reactor Deployment.
Available from https://www.iaea.org/publications/14861/technology-roadmap-for-small-modular-reactor-deployment; 2021;
14. The Economics of Small Modular Reactors, Nuclear Energy Institute, US, March 2021 Available from: https://www.nei.org/CorporateSite/media/filefolder/advanced/SMR-Start-Economic-Analysis-2021-(APPROVED-2021-03-22).pdf;
15. Alshraidekh M., Engovatov I.A., Morozenko A.A. Analysis of Identification Methods and Risk Ranking in the Life Cycle of Nuclear Power Plants. Construction: Science and Education. 2023. Vol. 13. No. 4. pp. 128-141.
16. Ivochkin M.Yu., Berg T.V., Bredova V.A., Makseev R.E., Lyubarsky A.V., Samokhin G.I. Current Directions for Improving Regulatory Requirements for Risk Assessments of Nuclear Facilities. Nuclear and Radiation Safety. 2022. No. 4 (106). pp. 19-28.

Роль финансового инжиниринга в решении экологических и социальных задач туриндустрии Китая

Гун Мин
аспирант, Российский университет дружбы народов, 1042248290@pfur.ru,

Лу Яо
аспирант, Российский университет дружбы народов, 1042248277@pfur.ru

В статье исследуется трансформация роли финансового инжиниринга из инструмента оптимизации прибыли в катализатор устойчивого развития туристической отрасли Китая. Актуальность исследования обусловлена активным развитием туризма в Китае по сравнению с другими странами мира, а также значительным вкладом сферы туризма в ВВП страны, что обуславливает важность изучения проблемных вопросов в социальной и экологической сфере туриндустрии. Цель работы заключается в разработке и анализе концептуальной модели применения специализированных финансовых инструментов для согласования экономических интересов туриндустрии с принципами ESG. В ходе исследования проведен системный анализ научной литературы и рыночных отчетов, выполнена классификация инструментов по целевым областям воздействия. В экологическом блоке рассмотрены зеленые облигации, секьюритизация активов и параметрическое страхование климатических рисков; в социальном это кредиты, привязанные к показателям устойчивого развития, структурированные фонды развития сообществ и социальные облигации для сохранения наследия. Выявлено, что финансовый инжиниринг не просто привлекает капитал, а создает механизмы, напрямую увязывающие стоимость финансирования с достижением измеримых ESG-результатов. Практическая значимость работы заключается в возможности применения предложенной модели для модернизации инфраструктуры, поддержки локальных сообществ и защиты объектов культурного наследия Китая, что превращает устойчивое развитие из затратного фактора в источник инвестиционной привлекательности.

Ключевые слова: финансовый инжиниринг, туриндустрия Китая, ESG-принципы, устойчивое развитие, зеленые облигации, социальные облигации, параметрическое страхование, климатические риски, культурное наследие.

Введение

За последние десятилетия рост располагаемых доходов населения в развивающихся экономиках, углубление международного разделения труда и развитие транспортно-логистической инфраструктуры послужили основными драйверами масштабирования индустрии туризма во всем мире. Согласно Чжан Би Юй, в ближайшие годы данный коммерческий сектор лишь продолжит укреплять влияние в сфере увеличения трансграничных финансовых потоков, обеспечивая приток иностранной валюты, инвестиций, бурный рост смежных отраслей, помогая в снижении уровня безработицы в странах [4].

Согласно Е.О. Заклязьминской, лишь экономически развитые страны, либо государства с высокими темпами роста национальной экономики и доходов населения могут развивать и финансировать туристическую отрасль [2]. Именно поэтому наиболее активное развитие туризма на сегодняшний день происходит в Китае. По мнению Т.М. Вальковой, И.В. Красавцева и Ц. Тан, такая ситуация в КНР складывается в результате совокупности важных экономических факторов, которые позволяют финансировать туристические организации и мероприятия страны, а именно значительной ёмкости внутреннего рынка, разнообразия туристических ресурсов и направлений туризма, развитого транспортного сообщения внутри Китая и с зарубежными, граничащими странами [1].

По мнению исследователей, на сегодняшний день Китай признается самой путешествующей страной мира как внутри, так и за пределами страны, а на период 2019 года суммарный вклад туризма в ВВП Китая составил 10,94 трлн юаней или примерно 11 % от общего ВВП страны, что значительно превосходит долю туризма в ВВП развитых страна мира, которая обычно находится в диапазоне 5–9 % [1]. Это обусловливает высокую актуальность исследования сферы туризма в Китае, а также анализа механизмов ее функционирования.

Однако на сегодняшний день в китайской туристической отрасли существует конфликт двух интересов. С одной стороны, сфера туризма является важным инструментом социально-экономического развития и служит инструментом борьбы с региональным неравенством и сохранения культурного наследия. С другой стороны, туриндустрия несет ответственность за экологические последствия своей деятельности: на ее долю приходится значительная часть выбросов парниковых газов от транспорта и инфраструктуры размещения, ее деятельность оказывает нагрузку на локальные экосистемы, а также порождает проблему перегруженности достопримечательностей.

Разрешение данного противоречия требует выхода за рамки традиционных административных методов регулирования. В условиях рыночной экономики именно финансовые механизмы способны выступить тем инструментом, который позволит согласовать экономическую выгоду с экологическими ограничениями. Таким образом, формируется центральная проблема данного исследования: с помощью каких финансовых инструментов туристический сектор Китая может выгодно мобилизовать капитал, развивая туриндустрию и придерживаясь при ведении бизнеса принципов ESG (environmental, social, governance) — заботы об окружающей среде, социальной ответственности и прозрачности корпоративного и финансового управления.

Цель данной статьи заключается в разработке и анализе концептуальной модели применения специализированных инструментов финансового инжиниринга для преодоления противоречия между экономическим развитием туриндустрии Китая и необходимостью решения экологических и социальных задач.

Задачи:

1. Исследовать эволюцию финансового инжиниринга от роли максимизации прибыли в бизнесе к интеграции ESG-факторов в сфере туризма.

2. Проанализировать применимость специализированных финансовых инструментов в контексте развития туристической сферы Китая для решения ее ключевых экологических и социальных задач, выявив существующие практики, ограничения и барьеры их внедрения.

3. Обобщить результаты проведенного анализа и сформулировать итоговые выводы о роли финансового инжиниринга в решении экологических и социальных задач туриндустрии Китая.

В качестве основной методологии были использованы метод системного анализа актуальной научной литературы и рыночных отчетов (исследования The Climate Bonds Initiative, NBER, Journal of Financial

Economics), метод теоретического синтеза информации из различных областей (финансов, экологии, социального развития и страхования), сравнительно-сопоставительный метод, а также индуктивный метод обобщения полученных данных для формулирования итоговых выводов.

Эволюция финансового инжиниринга

Традиционно финансовый инжиниринг понимался как разработка инновационных финансовых инструментов и стратегий для решения сложных задач, преимущественно связанных с оптимизацией структуры капитала, управлением рисками и налоговой эффективностью с целью реализации инвестиционной стратегии того или иного бизнеса [3]. Однако в современных условиях актуальность применения данного подхода выходит за рамки отдельного предприятия и рассматривается в контексте развития национальной экономики и ее отдельных отраслей, в частности туриндустрии.

Современный финансовый инжиниринг начинает включать в себя такие инструменты, при внедрении которых финансовая прибыль напрямую или косвенно синтезируется с параллельным достижением нефинансовых результатов, а именно сокращением отходов и наносимого вреда природе, улучшением социальных показателей, эффективным управлением и распределением ресурсов. Благодаря этому финансовый инжиниринг претерпевает своеобразную эволюцию и создает почву для новых инструментов, которые служат двойной цели: обеспечению финансовой устойчивости и созданию общественной и экологической ценности.

Так, академические исследования, затрагивающие рассматриваемую сферу туризма в совокупности со стратегией финансового инжиниринга, традиционно фокусируются на трех ключевых направлениях. Во-первых, это экологические аспекты: анализ углеродного следа туристических передвижений, управление водными ресурсами и отходами в отелях, нагрузка на биоразнообразие. Во-вторых, социально-культурные аспекты: изучение явления «избыточного туризма», взаимоотношений между посетителями и местными жителями, сохранения аутентичности культурного наследия. В-третьих, управленческие и экономические аспекты: исследования корпоративной отчетности в области устойчивого развития, эффективности зеленых сертификаций, поведения ответственных потребителей.

Каждое из этих направлений сегодня становится полем для применения инструментов финансового инжиниринга, которые трансформируют теорию в практические механизмы. Экологическая проблематика находит выражение в зеленых облигациях и параметрическом страховании климатических рисков. Социальные вызовы решаются через кредиты с привязкой к ESG-показателям и структурированные фонды развития сообществ. Управленческие аспекты реализуются в механизмах отчетности и верификации, встраиваемых непосредственно в условия финансирования.

Таким образом, финансовый инжиниринг перестает быть лишь техническим инструментом оптимизации капитала и превращается в механизм, который не просто обслуживает эти три направления, но и интегрирует их в единую систему регулирования разных областей. Возникает сотрудничество экологических, социальных и управленческих целей, которые перестают существовать изолированно друг от друга: они начинают работать как взаимосвязанные элементы, где достижение нефинансовых результатов напрямую влияет на финансовые условия и доступ к капиталу. Именно эта интеграция формирует новую парадигму развития туриндустрии, в которой финансовая устойчивость и общественная ценность взаимодействуют и усиливают друг друга.

Систематизация и анализ инструментов финансового инжиниринга для решения ESG задач в туриндустрии

В настоящей главе представлена систематизация инструментов финансового инжиниринга, сгруппированных по целевой области воздействия, а именно экологической и социальной. Для каждой категории инструментов мы не только раскрываем их механизм и адаптацию к специфике туриндустрии Китая, но и непосредственно обсуждаем их потенциал, ограничения и условия эффективности. Такой подход позволяет перейти от простого описания к критической интерпретации роли финансового инжиниринга как ведущего фактора устойчивого развития туриндустрии в Китае.

Инструменты для экологической трансформации

Зеленые и переходные облигации

Данный инструмент предполагает целевой выпуск долговых обязательств, средства от которого направляются исключительно на финансирование проектов с подтвержденной экологической пользой. В туриндустрии Китая их применение фокусируется на модернизации существующей инфраструктуры, начиная установкой солнечных панелей и систем рекуперации тепла, и заканчивая интеллектуальным управлением энергопотреблением в отельных комплексах. Ключевым требованием является соответствие проектов национальной классификации зеленого финансирования и привязка отчетности к конкретным показателям эффективности. К примеру, компания Beijing Tourism Group привлекала зеленое финансирование для модернизации своих городских гостиниц в рамках подготовки к Зимним Олимпийским играм 2022 года, что служило сигналом рынку о приверженности компании устойчивому развитию [6]. Таким образом, зеленые облигации выполняют двойную функцию. Во-первых, они решают проблему дефицита долгосрочного капитала для капиталоемкой модернизации, которая часто не окупается в краткосрочной перспективе. Во-вторых, как отмечает К. Фламмер, они сигнализируют инвесторам и регуляторам о подлинности экологических обязательств компании [8].

Секьюритизация активов

Этот инструмент трансформирует будущие стабильные денежные потоки от доходных «зеленых» активов в ликвидные ценные бумаги. Перспективным направлением в Китае является секьюритизация арендных платежей от курортных комплексов, построенных по эко-стандартам, или доходов от объектов возобновляемой энергетики, обслуживающих туристические кластеры. Секьюритизация позволяет привлечь институциональных инвесторов (пенсионные фонды, страховые компании), заинтересованных в долгосрочных стабильных доходах, и снизить стоимость капитала для застройщика. Ключевой вызов заключается в сложности стандартизации таких активов и оценки долгосрочных рисков, включая регуляторные изменения в сфере «зеленой» энергетики. Успех инструмента зависит от наличия предсказуемой и прозрачной системы тарифообразования на «зеленую» энергию в регионе.

Параметрическое страхование

В последнее десятилетие произошел поворот от попыток предотвратить изменение климата к неизбежной адаптации, где страховой сектор становится ключевым механизмом управления климатическими эффектами. С. Коллиер, Р. Эллиот и Т. Лехтонен подчеркивают, что «техники управления климатическими рисками варьируются от инновационных финансовых инструментов, предлагаемых частными страховщиками, таких как микро-страхование, индексное страхование и катастрофные облигации, до публичного регулирования и перестрахования или иных государственных механизмов поддержки» [**7**]. Параметрическое страхование, как показывает практика в Африке, применяется для того, чтобы «сделать уязвимость к изменению климата управляемой для различных акторов на разных уровнях: от индивидуальных фермеров и скотоводов до банков и правительств» [**7**]. Главное преимущество параметрического страхования заключается в скорости выплат, которая критически важна для быстрого восстановления турпотока после стихийного бедствия. Однако такие инструменты подвержены риску несоответствия между страховым событием и реальным ущербом. Для Китая это означает необходимость тщательной калибровки параметров на основе исторических данных и климатических моделей для конкретных географических зон.

Инструменты для социальных инноваций

Кредиты, связанные с устойчивым развитием (Sustainability-Linked Loans, SLL)

В отличие от зеленых облигаций, SLL не предписывают цели расходования средств, но связывают финансовые условия кредита (процентную ставку, срок) с достижением компанией заранее согласованных ключевых показателей эффективности в области ESG. Для китайских туристических компаний такой инструмент способствует интеграции ESG в бизнес-стратегию. Например, онлайн-платформа Trip.com Group может получить кредит от синдиката банков, где плавающая ставка будет снижаться при достижении таких показателей эффективности, как: а) увеличение доли продаж туров, сертифицированных по стандартам устойчивости; б) рост числа малых локальных поставщиков (гидов, хостелов, ресторанов) из сельских районов, подключенных к платформе; в) внедрение обязательных тренингов по предотвращению эксплуатации детей в туризме для всех контрактных партнеров [11]. Такой подход к работе не просто стимулирует отчетность, а привносит реальные изменения в бизнес-модель компании. Однако эффективность данного инструмента напрямую зависит от амбициозности показателей эффективности: если целевые показатели легкодостижимы, инструмент превращается в маркетинговый ход. Кроме того необходима независимая верификация результатов, что может быть затратно для небольших компаний [9].

Структурированные фонды развития сообществ

Этот инструмент представляет собой гибридную форму частно-государственного партнерства, направленную на прямое финансирование

проектов на уровне местных сообществ. Структура может предполагать создание фонда, куда частные инвесторы и государственный банк развития вносят капитал. Средства фонда инвестируются в виде долевого участия в малые предприятия сельского туризма, кооперативы по производству сувениров или семейные гостевые дома. Возврат инвестиций инвесторам происходит из доли будущей прибыли этих предприятий. Такие фонды решают проблему недоступности капитала для микробизнеса в сельской местности [5]. Инновационность такого инструмента заключается в применении финтеха для снижения транзакционных издержек и создания доверия. Ключевым вызовом здесь становится масштабируемость и выход за рамки пилотных проектов, что требует от государства готовности предоставлять гарантии «первого убытка» для привлечения частного капитала.

Социальные облигации для сохранения наследия

Эти инструменты предназначены для привлечения капитала под проекты с измеримым социальным результатом. В туристическом контексте Китая они идеально подходят для реставрации и устойчивого управления объектами культурного и нематериального наследия. Модель социальных облигаций может быть структурирована следующим образом: инвесторы (фонды, частные лица) предоставляют капитал на реставрацию исторической деревни в провинции Аньхой. Если независимый оценщик подтверждает достижение согласованных результатов через 5 лет (например, рост доходов местного населения на 30%, увеличение числа молодых ремесленников, сохранение высоких оценок удовлетворенности туристов аутентичностью), государственное агентство по культуре или региональное правительство выплачивает инвесторам первоначальные инвестиции с премией. В случае неудачи инвесторы несут убытки. Такая модель переносит риск реализации социального проекта с государства на инвесторов, заинтересованных в социальном воздействии, и обеспечивает фокус на результатах, а не на расходах. Однако сложность и высокая стоимость структурирования таких сделок ограничивает их применение [10].

Представленная систематизация позволяет сделать следующий вывод: финансовый инжиниринг в контексте ESG выступает не просто источником капитала, а структурирующим фактором новой экосистемы. Однако, несмотря на потенциал, внедрение этих инструментов в Китае сталкивается с системными препятствиями. Во-первых, отсутствие отраслевых стандартов для измерения социального воздействия и части экологического воздействия создает риск споров по поводу ESG и повышает транзакционные издержки. Во-вторых, малые предприятия в сельских регионах остаются вне доступа к сложным финансовым инструментам, что может усугубить неравенство. В-третьих, сроки использования инструментов часто короче периода полного проявления результатов метода ESG, что требует участия «терпеливого капитала».

Заключение

Данное исследование разработало и проанализировало концептуальную модель применения финансового инжиниринга для решения экологических и социальных задач туриндустрии Китая. Основной вывод заключается в том, что продвинутые структурированные финансовые инструменты выходят за рамки простого финансирования, выступая в роли стратегических механизмов трансформации, которые позволяют преодолеть фундаментальный разрыв между долгосрочными ESG-целями и краткосрочными финансовыми циклами отрасли.

Проведенный анализ подтверждает исходный тезис исследования: инструменты финансового инжиниринга могут быть гибко адаптированы под решение широкого круга задач туриндустрии, от экологической модернизации гостиничных комплексов до поддержки предпринимательства в сельских сообществах и реставрации объектов культурного наследия. Важным результатом работы является предложенная классификация этих инструментов по типу создаваемых ими финансовых стимулов. Одни инструменты (например, ESG-кредиты) напрямую связывают стоимость заемного капитала с достижением компанией конкретных социальных или экологических показателей. Другие (зеленые облигации и секьюритизация) позволяют привлекать средства под залог будущих доходов от экологически чистых активов. Третьи (параметрическое страхование) работают как механизм коллективной защиты от климатических рисков. Такое структурирование финансовых потоков превращает метод ESG из источника дополнительных затрат в фактор, повышающий инвестиционную привлекательность и конкурентоспособность туристического бизнеса. Тем самым финансовый инжиниринг перестает быть вспомогательным сервисом и становится ключевым элементом стратегии устойчивого развития как на уровне отдельных компаний, так и на уровне туриндустрии целой страны.

Несмотря на теоретическую и прикладную ценность, настоящее исследование имеет ряд ограничений, которые задают рамки интерпретации его выводов. Во-первых, работа носит преимущественно концептуальный и аналитический характер, основанный на вторичных данных и модельных построениях. Хотя в анализ включены реальные кейсы, для верификации предложенной модели и количественной оценки ее эффективности необходимы дальнейшие эмпирические исследования, включающие сбор первичных финансовых и операционных данных от компаний, использующих такие инструменты. Во-вторых, фокус на китайском контексте, при всей его специфичности и актуальности, ограничивает непосредственную обобщаемость выводов для других регионов без учета местных институциональных условий и зрелости финансовых рынков. В-третьих, исследование в большей степени освещает предложение финансовых инструментов и их потенциальный эффект, в то время как глубокий анализ спроса со стороны инвесторов, т. е их реальной готовности принимать новые риски и сложность, требует отдельного внимания.

Обозначенные ограничения и динамичная природа предмета открывают несколько плодотворных направлений для будущих научных исследований:

1) Ключевой задачей является лонгитюдное изучение финансовых и ESG-результатов компаний и проектов, использовавших рассмотренные инструменты. Необходимы работы, количественно оценивающие, приводят ли ESG-связанные кредиты к значимому улучшению показателей эффективности и снижению стоимости капитала в туриндустрии по сравнению с контрольными группами.

2) Сравнение моделей финансирования устойчивого туризма в Китае с опытом Европы (где развиты социальные облигации) или стран АСЕАН (где актуальны механизмы сохранения биоразнообразия) позволит выявить универсальные принципы и контекстно-зависимые факторы успеха.

В заключение, данная работа закладывает теоретический фундамент для перехода от дискуссий о необходимости устойчивого туризма к практическому решению вопроса о том, как за него платить. Будущие исследования в этой междисциплинарной области будут иметь определяющее значение для превращения туриндустрии из источника проблем в драйвер инклюзивного и экологичного развития.

Литература

1. Валькова Т. М., Красавцев И. В., Тан Ц. Туризм в Китае: современное состояние, основные факторы, влияющие на его развитие // Географическая среда и живые системы. 2023. №4. С. 53-72.
2. Заклязьминская Е. О. Туристическая отрасль в стратегии развития Китая. М.: ИМЭМО РАН, 2021. – 234 с.
3. Илхомова Ё., Нормахматов Ф., Ражабов М. Финансовый инжиниринг // Экономика и социум. 2018. №11. С. 403-404.
4. Чжан Б. Государственная политика развития внутреннего туризма в Китае // Вестник ГУУ. 2014. №21. С. 64-66.
5. Brest P., Born K. When can impact investing create real impact? // Stanford Social Innovation Review. 2013. 11. pp 22-31.
6. China Sustainable Debt State of the Market 2023 // The Climate Bonds Initiative. 2024.
7. Collier S., Elliott R., Lehtonen T. Climate change and insurance // Economy and Society. 2021. 50. pp. 158-172.
8. Flammer C. Corporate green bonds // Journal of Financial Economics. 2021. 142. pp. 499-516.
9. Sustainability-Linked Loan Principles // LMA, APLMA, LSTA. 2023.
10. Tortorice D., Bloom D., Kirby P., Regan J. A Theory of Social Impact Bonds // NBER. Working Paper No. 27527. 2020.
11. Trip.com Group 2022 ESG (Environmental, Social, Governance) Report.

The role of financial engineering in addressing environmental and social challenges in China's tourism industry

Gong Ming, Lu Yao

Peoples' Friendship University of Russia

JEL classification: H87, F02, F15, F29, F40, F42, F49

The article explores the transformation of the role of financial engineering from a profit optimization tool to a catalyst for the sustainable development of China's tourism industry. The relevance of the study is due to the active development of tourism in China in comparison with other countries of the world, as well as the significant contribution of the tourism sector to the country's GDP, which makes it important to study problematic issues in the social and environmental sphere of the tourism industry. The purpose of the work is to develop and analyze a conceptual model for the use of specialized financial instruments to align the economic interests of the travel industry with the principles of ESG. In the course of the research, a systematic analysis of scientific literature and market

reports was carried out, and the instruments were classified by target areas of impact. The environmental section considers green bonds, asset securitization, and parametric climate risk insurance.; Socially, these are loans linked to sustainable development indicators, structured community development funds, and social bonds for heritage preservation. It has been revealed that financial engineering does not just attract capital, but creates mechanisms that directly link the cost of financing with the achievement of measurable ESG results. The practical significance of the work lies in the possibility of applying the proposed model to modernize infrastructure, support local communities and protect cultural heritage sites in China, which transforms sustainable development from a costly factor into a source of investment attractiveness.
Keywords: financial engineering, Chinese tourism industry, ESG principles, sustainable development, green bonds, social bonds, parametric insurance, climate risks, cultural heritage.

References

1. Valkova T. M., Krasavtsev I. V., Tang Ts. Tourism in China: the current state, the main factors influencing its development // Geographical environment and living systems. 2023. №4. pp. 53-72.
2. Zaklyazminskaya E. O. The tourism industry in China's development strategy. Moscow: IMEMO RAS, 2021. 234 p.
3. Ilkhomova E., Normakhmatov F., Razhabov M. Financial engineering // Economics and Society. 2018. №11. pp. 403-404.
4. Zhang B. State policy for the development of domestic tourism in China // Bulletin of GUU. 2014. №21. pp. 64-66.
5. Brest P., Born K. When can impact investing create real impact? // Stanford Social Innovation Review. 2013. 11. pp 22-31.
6. China Sustainable Debt State of the Market 2023 // The Climate Bonds Initiative. 2024.
7. Collier S., Elliott R., Lehtonen T. Climate change and insurance // Economy and Society. 2021. 50. pp. 158-172.
8. Flammer C. Corporate green bonds // Journal of Financial Economics. 2021. 142. pp. 499-516.
9. Sustainability-Linked Loan Principles // LMA, APLMA, LSTA. 2023.
10. Tortorice D., Bloom D., Kirby P., Regan J. A Theory of Social Impact Bonds // NBER. Working Paper No. 27527. 2020.
11. Trip.com Group 2022 ESG (Environmental, Social, Governance) Report.

Балльно-рейтинговая система оценки уровня экспортной ориентации стран на основе классификации параметров управленческой среды внешнеэкономической деятельности

Красовская Оксана Александровна
соискатель кафедры экономики и цифровых бизнес-технологий, Иркутский национальный исследовательский технический университет, chigir_1981@mail.ru

В статье рассмотрены подходы к систематизации элементов управления внешнеэкономической деятельностью и обоснована необходимость их структурирования в рамках многоуровневой классификации, обеспечивающей согласование целей, объектов управленческого воздействия, аналитико-диагностической базы и инструментов реализации решений. На основе выделенных параметров управленческой среды внешнеэкономической деятельности предложена авторская балльно-рейтинговая система оценки уровня экспортной ориентации стран. Система основана на агрегировании двадцати четырех параметров, отражающих финансовые, налоговые, кредитные, амортизационные, таможенно-тарифные и страховые условия функционирования экономики. Показано, что интегральный подход позволяет обеспечить сопоставимость стран и оценивать степень сформированности управленческой среды, определяющей возможности развития экспортно-ориентированного производства, включая инновационные виды продукции. Разработанная система может применяться как инструмент управленческой диагностики и информационно-аналитической поддержки принятия решений в сфере внешнеэкономической деятельности.

Ключевые слова: внешнеэкономическая деятельность, управленческая среда, экспортная ориентация, балльно-рейтинговая система, инновационное развитие, интегральная оценка; управленческая диагностика.

Современное развитие мировой экономики характеризуется усилением конкуренции на рынках высокотехнологичной продукции, усложнением внешнеэкономических связей и ростом значимости инновационных факторов экономического роста. В этих условиях экспортная ориентация национальных экономик формируется под воздействием комплекса финансовых, институциональных и организационно-управленческих условий, определяющих возможности производства и вывода продукции на внешние рынки.

Анализ внешнеэкономической деятельности стран ЕАЭС, БРИКС и ШОС показывает, что формирование экспортной ориентации происходит в условиях значительной дифференциации управленческой среды. Различия в налоговых, кредитных, инвестиционных, таможенно-тарифных и страховых условиях создают неодинаковые возможности для развития производства и экспорта, включая инновационные виды продукции. При этом использование отдельных статистических показателей не позволяет получить целостного представления о степени сформированности данных условий и их влиянии на внешнеэкономическую активность.

Существующие подходы к оценке экспортной ориентации преимущественно основаны на анализе динамики внешней торговли, инвестиционных потоков и инновационной активности. Однако такие оценки фиксируют результаты процессов в экономике, но в меньшей степени отражают управленческие условия, в которых данные процессы формируются. В результате возникает необходимость перехода от анализа отдельных показателей к интегральной диагностике управленческой среды внешнеэкономической деятельности [14].

В рамках проводимого исследования экспортная ориентация рассматривается как результат взаимодействия системы управленческих параметров, включающих финансовые, налоговые, кредитные, амортизационные, таможенно-тарифные и страховые условия функционирования внешнеэкономической деятельности. Их совокупность формирует среду, в которой принимаются управленческие решения, определяющие возможности развития экспортно-ориентированного производства, включая инновационные виды продукции.

Неоднородность указанных условий и их разнонаправленное влияние на внешнеэкономическую активность обусловливают необходимость разработки инструмента, позволяющего агрегировать разрозненные параметры и обеспечивать их сопоставимость. Такой инструмент должен быть ориентирован не на анализ отдельных экономических индикаторов, а на оценку степени сформированности управленческой среды внешнеэкономической деятельности как фактора экспортной ориентации.

В этих условиях возникает необходимость структурирования элементов управления внешнеэкономической деятельностью, позволяющего выявить взаимосвязи между целями развития, объектами управленческого воздействия, аналитико-диагностической базой и инструментами реализации управленческих решений. Такой подход обеспечивает переход от анализа отдельных направлений внешнеэкономической деятельности к ее рассмотрению как целостного управляемого процесса.

Следует отметить, что в научных исследованиях основное внимание традиционно уделяется оценке факторов и условий внешнеэкономической деятельности, тогда как вопросы организации управленческих воздействий и формализации применяемых инструментов рассматриваются фрагментарно [13]. В результате экономические инструменты чаще интерпретируются как меры стимулирования, а не как параметры управляемой системы, подлежащие целенаправленному анализу и корректировке.

Развитие подходов, ориентированных на результативность управления и использование механизмов обратной связи, предполагает рассмотрение внешнеэкономической деятельности как системы взаимосвязанных элементов, включающей стратегические ориентиры, объекты управления, аналитико-диагностические процедуры и инструменты реализации управленческих решений [5]. В рамках такого подхода формируется многоуровневая классификация системы управления внешнеэкономической деятельностью, позволяющая согласовать цели, процессы и механизмы воздействия, котрую представим на рисунке 1.

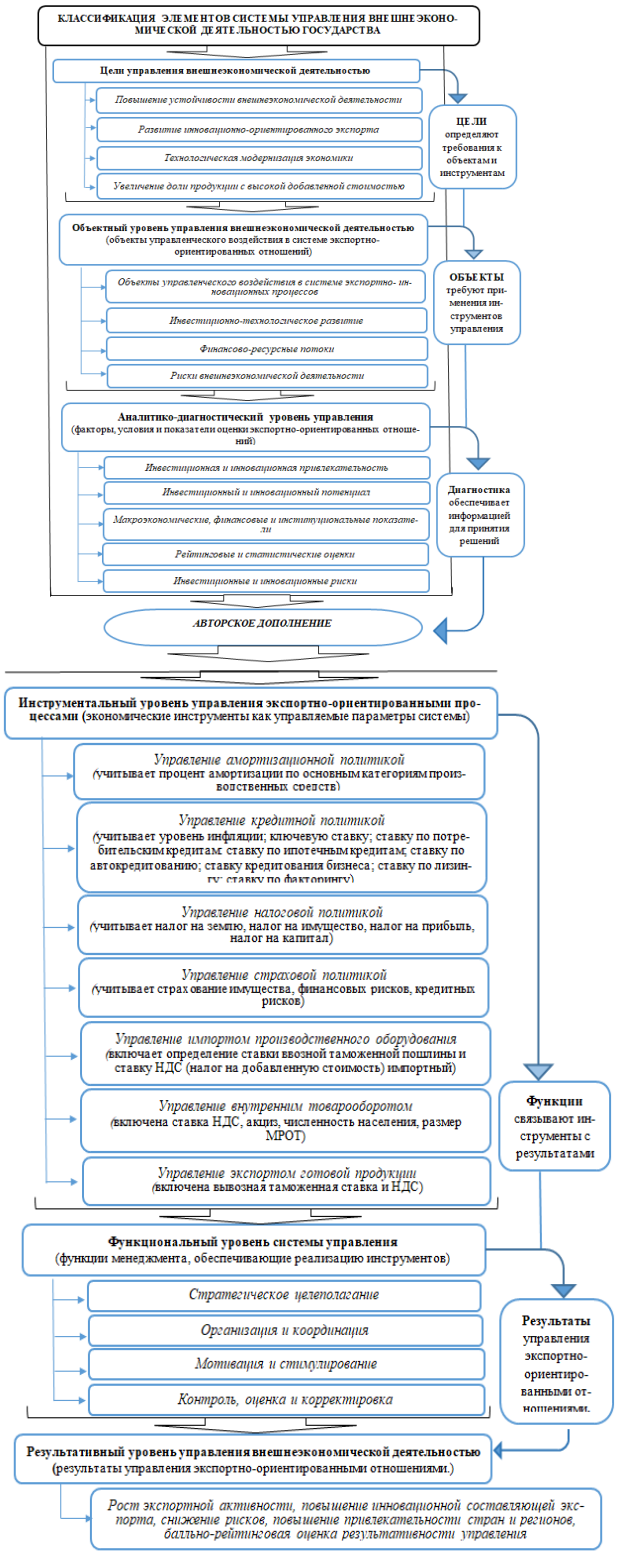


Рисунок 1. Многоуровневая классификация системы управления внешнеэкономической деятельностью государства в инновационной сфере [5].
Источник: авторская разработка

Представленная классификация на рисунке 1 обеспечивает переход от фрагментарного использования отдельных экономических мер к системному анализу управленческой среды внешнеэкономической деятельности [1]. Ее использование формирует методологическую основу для выделения параметров, характеризующих условия функционирования внешнеэкономической деятельности и подлежащих последующей интегральной оценке.

В этой связи в исследовании предложена балльно-рейтинговая система оценки уровня экспортной ориентации стран на основе параметров управленческой среды внешнеэкономической деятельности, ориентированная на интегральную диагностику условий формирования производства и экспорта инновационной продукции [12].

В основу формирования системы положена совокупность параметров управленческой среды внешнеэкономической деятельности, отражающих ключевые финансовые, налоговые, кредитные, амортизационные, таможенно-тарифные и страховые условия функционирования экономики. В исследовании использовано двадцать четыре параметра, позволяющих комплексно охарактеризовать условия производства и экспорта готовой продукции, включая инновационные виды, и обеспечить их последующее агрегирование в интегральную оценку уровня экспортной ориентации стран [15].

Концептуальная структура балльно-рейтинговой системы оценки уровня экспортной ориентации стран на основе указанных параметров представлена на рисунке 2.

Рисунок 2. Балльно-рейтинговая система оценки уровня экспортной ориентации стран на основе параметров управленческой среды внешнеэкономической деятельности [2;3].
Источник: разработано автором.

Разработанная автором балльно-рейтинговая система оценки уровня экспортной ориентации стран на основе параметров управленческой среды внешнеэкономической деятельности [2;3] предназначена для интегральной диагностики условий, в которых формируется производство и экспорт инновационных видов продукции. Система ориентирована на агрегирование разнородных управленческих параметров в единую аналитическую оценку, обеспечивающую сопоставимость стран и возможность их классификации по уровню экспортной ориентации.

В основе предложенного подхода лежит использование двадцати четырех параметров управленческой среды внешнеэкономической деятельности, отражающих финансовые, налоговые, кредитные, амортизационные, таможенно-тарифные и страховые условия функционирования экономики [4]. Каждый параметр приводится к единой балльной шкале и приравнивается к одному баллу, что формирует интегральную 24-балльную систему оценки. Принцип равного веса параметров принят как базовое методическое решение, обеспечивающее прозрачность агрегирования исходных данных и исключающее субъективность их ранжирования на этапе построения системы [10].

Приведение параметров к единой балльной шкале обусловлено различиями в единицах измерения исходных показателей и их содержательной неоднородностью. Унификация позволяет устранить несопоставимость данных и обеспечить их равнозначное включение в интегральную оценку [5]. При этом балльный подход ориентирован не на анализ абсолютных значений, а на выявление степени благоприятности совокупных управленческих условий внешнеэкономической деятельности.

В рамках разработанной системы предусмотрено разделение стран на три диапазона в зависимости от суммарного значения интегрального балла, каждый из которых отражает уровень сформированности управленческой среды внешнеэкономической деятельности и характер задач развития экспортно-ориентированного производства [9].

Первый диапазон (1–8 баллов) соответствует низкому уровню сформированности управленческих условий. Совокупность параметров не обеспечивает устойчивую ориентацию экономики на производство и экспорт продукции, включая инновационные виды. Приоритетной задачей становится формирование базовых институциональных и финансово-экономических условий внешнеэкономической деятельности.

Второй диапазон (9–16 баллов) отражает средний уровень сформированности управленческой среды. Базовые условия функционирования внешнеэкономической деятельности присутствуют, однако сохраняются отдельные дисбалансы, ограничивающие развитие экспортно-ориентированного производства. Управленческая задача связана с повышением

согласованности инструментов и параметров внешнеэкономической деятельности.

Третий диапазон (17–24 балла) характеризует высокий уровень сформированности управленческой среды. Параметры функционируют согласованно и формируют благоприятные условия для устойчивого развития экспортно-ориентированного производства, включая инновационный сектор. Управленческие усилия направлены на развитие конкурентных преимуществ и совершенствование механизмов стимулирования экспорта [6;8].

Таким образом, выделенные диапазоны выполняют не только классификационную, но и диагностическую функцию, позволяя определить тип управленческой ситуации и сформировать ориентиры для разработки управленческих решений в сфере внешнеэкономической деятельности. Предложенная система ориентирована на управленческую диагностику и позволяет выявлять сильные и слабые стороны управленческой среды, формируя аналитическую основу для принятия решений, направленных на развитие экспортного потенциала и расширение роли инновационной продукции во внешнеэкономической деятельности [7].

В итоге отметим, что разработанная балльно-рейтинговая система оценки уровня экспортной ориентации стран на основе параметров управленческой среды внешнеэкономической деятельности обеспечивает переход от анализа отдельных статистических показателей к интегральной диагностике условий формирования экспортно-ориентированного производства. Ее применение позволяет сопоставлять страны по степени сформированности управленческой среды, выявлять ограничения и потенциал развития внешнеэкономической деятельности, а также формировать информационную основу для принятия управленческих решений, направленных на развитие экспортной ориентации и инновационного производства.

Литература

1. Савин В. Ю. Индикаторы оценки экономической безопасности участников внешнеэкономической деятельности на основе балльно-рейтингового подхода // Экономический анализ: теория и практика. – 2018. – № 9. – С. 75–84
2. Вязников, В. Е. Сравнительный анализ воспроизводственной и технологической структуры инвестиционных вложений для эффективности основного капитала / В. Е. Вязников, О. А. Красовская // Финансовая экономика. – 2019. – № 11. – С. 333-337.
3. Барыкина, Ю. Н. Методические подходы к реализации финансирования инновационной деятельности с учетом инструментов государственной политики / Ю. Н. Барыкина, А. С. Нечаев, О. А. Красовская // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2024. – Т. 1, № 1(142). – С. 98-108. – DOI 10.36871/ek.up.p.r.2024.01.01.013.
4. Нечаев, А. С. Экономическая система экспортно-ориентированных стран промышленного производства / А. С. Нечаев, Г. В. Хомкалов, О. А. Красовская // Финансовая экономика. – 2022. – № 2. – С. 277-281.
5. Типологические признаки концептуальной модели внешнеэкономической политики государства в инновационной сфере: компаративный анализ отечественного и зарубежного опыта (на примере ЕАЭС, БРИКС, ШОС) / О. А. Красовская, А. С. Нечаев, С. В. Захаров, Д. А. Загоняч // Финансовые рынки и банки. – 2025. – № 7. – С. 158-163.
6. Rasputina, A. V. An analysis of the construction industry and the impact of taxation on its development in the Baltic and Scandinavian countries / A. V. Rasputina, A. S. Nechaev, E. A. Ilina // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : International Baikal Investment and Construction Forum "Spatial Restructuring of Territories", Irkutsk, 04 декабря 2020 года. Vol. 751. – IOP Publishing Ltd: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 012168. – DOI 10.1088/1755-1315/751/1/012168.
7. Лебедева, А. И. Бухгалтерский учет внешнеэкономической деятельности : Учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальности "Бухгалт. учет, анализ и аудит" / А. И. Лебедева, А. С. Нечаев ; А.И. Лебедева, А.С. Нечаев; М-во образования Рос. Федерации. Байк. гос. ун-т экономики и права. – 2. изд., доп. и перераб.. – Иркутск : Изд-во БГУЭП, 2003. – 213 с.
8. Шильникова Г.Г., Нечаев А.С. Исторические этапы амортизационной политики XX -XXI веков. Депонированная рукопись Г.Г. Шильникова, А.С. Нечаев № 57 314 04.07.2002
9. Нечаев, А. С. Бюджетная система Российской Федерации / А. С. Нечаев, Д. А. Антипин, О. В. Антипина. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2019. – 266 с. – (Магистратура). – ISBN 978-5-16-010705-9.
10. Nechaev, A. Theory of tax variation calculation / A. Nechaev, A. Rasputina // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : conference proceedings, Krasnoyarsk, Russia, 13–14 ноября 2019 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Vol. 421. – Krasnoyarsk, Russia: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. – P. 32010. – DOI 10.1088/1755-1315/421/3/032010.
11. Nechaev, A. S. Analysis of Articles of Fixed Assets Renewal of Russian Business Enterprises / A. S. Nechaev, Yu. N. Barykina, N. V. Puchkova // Trends of Technologies and Innovations in Economic and Social Studies (TTIESS 2017) : PROCEEDINGS, Tomsk, 28–30 июня 2017 года. – Tomsk: Atlantis Press, 2017. – P. 551-556. – DOI 10.2991/ttiess-17.2017.90.
12. Нечаев, А. С. Особенности финансирования инновационной деятельности предприятий в современных условиях / А. С. Нечаев, О. В. Антипина, Ю. Н. Барыкина // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2021. – № 1(40). – С. 216-231. – DOI 10.24412/2079-7958-2021-1-216-231.
13. Барыкина, Ю. Н. Инновации – основной движущий фактор роста экономики страны / Ю. Н. Барыкина, Я. А. Лузгина // Информатизация и виртуализация экономической и социальной жизни : Материалы IV Межвузовской студенческой научно-практической конференции с международным участием (электронное издание), Иркутск, 14 марта 2018 года / Иркутский национальный исследовательский технический университет. – Иркутск: Иркутский национальный исследовательский технический университет, 2018. – С. 200-202.
14. Барыкина, Ю. Н. Механизм финансирования «зеленых» проектов региональными органами власти / Ю. Н. Барыкина, С. Фань, Г. М. Берегова // Научное обозрение: теория и практика. – 2023. – Т. 13, № 6(100). – С. 921-928. – DOI 10.26088/2226-0226-2023-13-6-921-928.
15. Барыкина, Ю. Н. Совершенствование механизма инвестиционной политики на предприятиях энергетического комплекса / Ю. Н. Барыкина, А. С. Нечаев. – Иркутск : Иркутский национальный исследовательский технический университет, 2020. – 168 с. – ISBN 978-5-8038-1511-2.

A scoring system for assessing the level of export orientation of countries based on the classification of parameters of the management environment of foreign economic activity

Krasovskaya O.A.
Irkutsk National Research Technical University

JEL classification: H87, F02, F15, F29, F40, F42, F49

This article examines approaches to systematizing elements of foreign economic activity management and substantiates the need to structure them within a multi-level classification that ensures the alignment of goals, objects of management influence, an analytical and diagnostic base, and decision-making tools. Based on the identified parameters of the foreign economic activity management environment, the author proposes a scoring and rating system for assessing the level of export orientation of countries. The system is based on the aggregation of twenty-four parameters reflecting the financial, tax, credit, depreciation, customs and tariff, and insurance conditions of economic functioning. It is shown that an integrated approach allows for the comparability of countries and the assessment of the maturity of the management environment, which determines the possibilities for the development of export-oriented production, including innovative products. The developed system can be used as a tool for management diagnostics and information and analytical support for decision-making in the field of foreign economic activity.

Keywords: foreign economic activity, management environment, export orientation, point-rating system, innovative development, integrated assessment; management diagnostics.

References

1. Savin V. Yu. Indicators for assessing the economic security of participants in foreign economic activity based on the point-rating approach // Economic analysis: theory and practice. - 2018. - No. 9. - P. 75-84
2. Vyaznikov, V. E. Comparative Analysis of the Reproduction and Technological Structure of Investments for the Efficiency of Fixed Capital / V. E. Vyaznikov, O. A. Krasovskaya // Financial Economics. - 2019. - No. 11. - Pp. 333-337.
3. Barykina, Yu. N. Methodological Approaches to the Implementation of Financing of Innovative Activities Taking into Account Public Policy Instruments / Yu. N. Barykina, A. S. Nechaev, O. A. Krasovskaya // Economy and Management: Problems, Solutions. - 2024. - Vol. 1, No. 1 (142). - Pp. 98-108. - DOI 10.36871/ek.up.p.r.2024.01.01.013.
4. Nechaev, A. S. Economic system of export-oriented countries of industrial production / A. S. Nechaev, G. V. Khomkalov, O. A. Krasovskaya // Financial Economics. - 2022. - No. 2. - Pp. 277-281.
5. Typological features of the conceptual model of the state's foreign economic policy in the innovation sphere: a comparative analysis of domestic and foreign experience (on the example of the EAEU, BRICS, SCO) / O. A. Krasovskaya, A. S. Nechaev, S. V. Zakharov, D. A. Zagonyach // Financial markets and banks. - 2025. - No. 7. - Pp. 158-163.
6. Rasputina, A. V. An analysis of the construction industry and the impact of taxation on its development in the Baltic and Scandinavian countries / A. V. Rasputina, A. S. Nechaev, E. A. Ilina // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : International Baikal Investment and Construction Forum "Spatial Restructuring of Territories", Irkutsk, December 4, 2020. Vol. 751. – IOP Publishing Ltd: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 012168. – DOI 10.1088/1755-1315/751/1/012168.
7. Lebedeva, A. I. Accounting of foreign economic activity : Textbook. A manual for students studying in the specialty "Accounting, analysis and audit" / A. I. Lebedeva, A. S. Nechaev; A. I. Lebedeva, A. S. Nechaev; Ministry of Education of the Russian Federation. Baikal State University of Economics and Law. - 2nd ed., supplemented and revised. - Irkutsk: Publishing house of BSUEL, 2003. - 213 p.

Углеродное регулирование и «зелёная» трансформация как факторы структурных изменений в российско-китайской торговле

Лачинов Никита Романович
аспирант, кафедр мировой экономики, РЭУ им. Г.В. Плеханова, nikita.lachinov@yandex.ru,

Мудрова Светлана Владимировна
д.э.н., профессор кафедры мировой экономики, РЭУ им. Г.В. Плеханова

Настоящая статья посвящена анализу воздействия экологических факторов (прежде всего углеродного регулирования и связанных с ним требований к «зелёной» трансформации) на динамику и структуру двусторонней торговли между Российская Федерация и Китай в 2022–2025 гг. Показано, что рекордный рост товарооборота в 2023–2024 гг. сменился снижением в 2025 г., что отражает не только ценовую конъюнктуру сырьевых рынков и перестройку логистики, но и усиление регуляторной неопределённости в мировой климатической политике и расширение ESG-требований в цепочках поставок. В работе раскрываются ключевые каналы влияния экологической повестки на торгово-экономическое взаимодействие: углеродная стоимость продукции и риск «встроенных выбросов»; институциональные требования к мониторингу, отчётности и верификации (MRV); доступ к «зелёному» финансированию и нефинансовой отчётности; трансформация спроса в Китае под воздействием национальных целей по пику выбросов и углеродной нейтральности и расширения национальной системы торговли выбросами. Сопоставление российской и китайской архитектуры углеродного регулирования показало, что при различии инструментов обе страны развивают инфраструктуру климатических проектов и углеродных рынков, что создаёт потенциал для сопряжения стандартов и взаимного признания данных о выбросах. На основании полученных результатов предложены меры, позволяющие снизить торговые издержки и повысить устойчивость российско-китайских цепочек добавленной стоимости в условиях глобальной «зелёной» перестройки.

Ключевые слова: углеродное регулирование, зелёная трансформация, российско-китайская торговля, национальные углеродные рынки, ESG, климатические проекты.

Введение

Ускорение глобальной климатической повестки приводит к тому, что экологические параметры всё чаще выступают не «внешним фоном», а экономически значимым фактором международной торговли. Для российско-китайских торгово-экономических отношений это особенно актуально по двум причинам. Во-первых, после 2022 года произошло резкое перераспределение внешнеторговых потоков России в пользу азиатского направления, а Китай «де-факто» закрепился как ключевой торговый партнёр [6]. Во-вторых, Китай одновременно остаётся крупнейшей индустриальной экономикой мира и развивает комплекс мер по снижению углеродоёмкости роста: цели «пика» выбросов до 2030 года и углеродной нейтральности до 2060 года закреплены в официальных документах и формируют долгосрочную траекторию регулирования [5].

Следовательно, экологические ограничения и «зелёная» трансформация в Китае становятся фактором спроса и конкурентных условий для российских экспортёров, прежде всего в сырьевых и энергоёмких секторах. Параллельно Россия формирует собственную нормативную и институциональную основу климатической политики (включая регулирование выбросов, развитие климатических проектов и инфраструктуры углеродных единиц), что задаёт рамку адаптации компаний к трансграничным требованиям по углеродной отчётности [1]. Целью настоящей статьи является выявление основных механизмов влияния углеродного регулирования и «зелёной» трансформации на структурные изменения российско-китайской торговли.

Подчеркнем, что основной идеей «зелёной» экономики является создание такой системы хозяйствования, при которой экономическое развитие происходит в гармонии с природой, минимизируется негативное воздействие на окружающую среду, а природные ресурсы используются более эффективно и ответственно. Такой подход позволяет не только удовлетворять текущие потребности общества, но и сохранить экосистемы для будущих поколений, обеспечивая долгосрочную устойчивость и безопасность [5].

Ужесточение зарубежного климатического регулирования и внедрение низкоуглеродных технологий в мире обуславливает значимость климатических рисков для экономики и финансового сектора. Отметим, что современные исследования связывают «озеленение» торговли с тремя взаимодополняющими блоками: регуляторные инструменты (к примеру, ETS, углеродные налоги, пограничные корректировки), корпоративные практики (ESG, декарбонизация цепочек поставок, нефинансовая отчётность), инфраструктура данных (MRV и сопоставимость методик расчёта выбросов) [3, 4, 6].

Огромным потенциалом создания трансграничных экологических экстерналий обладает Европейский союз. Этому способствуют, во-первых, чрезвычайная энергичность и амбициозность проводимой им экологической политики, а во-вторых, его важная роль в мировой экономике. В российской научной дискуссии особое место занимает анализ трансграничного углеродного регулирования и его институциональной логики на примере европейского механизма (далее – CBAM), который задаёт прецедент «монетизации» встроенных выбросов во внешней торговле [7]. Одновременно развивается направление, посвящённое становлению российского рынка углеродных единиц и правовым вопросам климатических проектов [4].

Для китайского контекста значима литература о национальной системе торговли выбросами (далее – ETS), её масштабировании и влиянии на промышленную политику. На уровне сценарного моделирования обсуждается даже потенциальное введение пограничного углеродного регулирования в Китае как «маловероятный, но концептуально значимый» риск для экспортёров углеродоёмкой продукции, включая российских [12]. С точки зрения теории международной торговли влияние экологических факторов предлагается интерпретировать как:

– изменение относительных издержек (через цену углерода, требования к модернизации, раскрытию данных);

– неценовую конкуренцию (доступ к рынкам через соответствие стандартам и сертификация);

– структурный сдвиг в пользу менее углеродоёмких товаров или услуг и более глубокой переработки.

Материалы и методы

В рамках настоящего исследования применялся комплекс методов, среди которых, в частности: статистический анализ, метод сравнительного анализа, анализ нормативных актов. При написании работы были использованы труды российских и зарубежных исследователей в электронных и печатных научных изданиях.

Результаты и обсуждение

Для начала отметим, что ключевым нормативным правовым актом в Российской Федерации, регламентирующим рассматриваемую сферу, является Федеральный закон от 02.07.2021 № 296-ФЗ «Об ограничении выбросов парниковых газов», задающий принципы регулирования выбросов, учёта и отчётности, а также развитие климатических проектов и обращение углеродных единиц [1]. Также обратим внимание на Стратегию социально-экономического развития с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года, где закреплены направления снижения выбросов и формирование национальной системы мониторинга и прогнозирования [2].

Также важен прогресс в части развития инфраструктуры климатических проектов и углеродных единиц. В первом двухгодичном докладе по транспарентности в рамках РКИК ООН фиксируется, что в реестре углеродных единиц зарегистрированы десятки климатических проектов, а объём выпущенных в обращение углеродных единиц измеряется десятками миллионов [9]. С точки зрения внешней торговли это означает появление «внутреннего механизма» подготовки компаний к трансграничным требованиям по углеродному следу: формируются процедуры валидации/верификации, стандартизируются данные, развиваются практики компенсации и снижения выбросов.

Китайская климатическая политика, в свою очередь, строится вокруг целей пика выбросов CO_2 до 2030 г. и углеродной нейтральности до 2060 г., что подтверждается как национальными документами, так и материалами в контуре РКИК ООН [10]. Ключевой экономический инструмент – национальная система торговли выбросами (ETS), стартовавшая с фокусом на электроэнергетике и постепенно расширяющаяся на энергоёмкие отрасли [11].

Согласно официальному отчёту китайского профильного ведомства, к концу 2023 г. ETS охватывала порядка 5,1 млрд т CO_2-экв. эмиссий, а совокупный объём торгов квотами достиг сотен миллионов тонн при обороте десятки миллиардов юаней [13]. Отраслевое расширение ETS и рост цен на квоты означают повышение стимулов к снижению углеродоёмкости (прежде всего в базовых отраслях, которые определяют спрос на импорт сырья и материалов). Дополнительно аналитические материалы по ETS фиксируют рост ценовых индикаторов и параметров торгов по состоянию на конец 2024 г. и 2025 г. [12]

При этом в 2022–2024 гг. российско-китайская торговля демонстрировала ускорение и установила исторические максимумы, что отражало «поворот на Восток» и компенсаторный рост взаимных поставок [8]. По итогам 2024 г. товарооборот достиг порядка 244,8 млрд долл. США. [14] В 2025 г. фиксируется снижение: китайская статистика в юанях указывает на падение на 6,5% к рекордному уровню 2024 г., а оценка товарооборота в долларах составила порядка 228–234 млрд долл. (таблица 1).

Таблица 1

Динамика российско-китайской торговли (за период 2022–2025 гг.)

Год	Товарооборот, млрд долл. США	Импорт Китая из РФ, млрд долл.	Экспорт Китая в РФ, млрд долл.	Комментарий относительно динамики
2022	190,27	н/д	н/д	Рост на 29,3% г/г (оценка по данным китайской таможенной статистики в публикациях)
2023	240,11	129,13	110,97	Резкий рост, впервые более 200 млрд долл.
2024	244,81	129,32	115,49	Рекордный уровень, умеренный прирост
2025	228,0	124,79	103,30	Снижение; падение экспорта КНР в РФ и умеренное снижение импорта из России

Примечание: различия оценок в долларах и юанях частично связаны с валютной переоценкой и методами пересчёта в публикациях.
Источник: составлено автором по данным [14]

Отметим, что падение товарооборота в 2025 году объясняется совокупностью ряда причин, среди которых отдельно выделим следующие:

ценовой фактор в энергоэкспорте: стоимость импорта российской нефти Китаем в январе–ноябре 2025 г. в юанях снизилась (в расчётах на основе китайских таможенных данных), что коррелирует с более низкими мировыми ценами на нефть [19];

перестройка российского спроса на китайские автомобили и регуляторные меры в Российской Федерации, что сопровождалось заметным спадом физических поставок автомобилей из Китая;

рост неопределённости вторичных ограничений и санкций со стороны США и Европейского союза, который усиливает транзакционные издержки и увеличивает роль «чистоты» цепочек поставок [16].

При этом экологический компонент действует здесь не как единственная причина, а как мультипликатор издержек: усиление углеродной и ESG-повестки повышает требования к данным (MRV), стимулирует промышленную модернизацию и меняет структуру спроса в Китае в пользу менее углеродоёмких и технологичных решений.

Для углеродоёмких товаров (металлы, удобрения, часть химической продукции, электроэнергия, топливо как «встроенный» компонент) конкурентоспособность всё чаще определяется не только ценой и логистикой, но и следующими факторами:

– наличием углеродной отчётности, совместимой с требованиями покупателя;

– возможностью подтвердить снижение выбросов (в том числе через климатические проекты);

– доступом к «зелёным» финансовым инструментам.

Даже если Китай пока не применяет пограничную корректировку к импорту по аналогии с Европейским союзом, исследователи в своих работах рассматривают этот риск как концептуально значимый, поскольку он способен изменить торговые потоки энергоёмкой продукции [15].

Подчеркнем, что расширение ETS и экологических стандартов увеличивает роль MRV-инфраструктуры: предприятиям необходимы сопоставимые данные о выбросах по методикам, признаваемым в международных цепочках поставок. В России развитие климатических проектов и реестра углеродных единиц формирует институциональную основу для накопления такого опыта. Для торговли это проявляется в росте «невидимых» издержек: аудит, верификация, внедрение систем учёта, цифровизация и подготовка нефинансовой отчётности.

Экологическая политика Китая поддерживает структурные изменения в промышленности: повышение энергоэффективности, ускорение внедрения «чистых» технологий, расширение ВИЭ и электрификации транспорта, что влияет на импорт из России через два эффекта:

1. количественный: наблюдается изменение спроса на отдельные виды ископаемого топлива и сырья в зависимости от технологической динамики;

2. качественный: происходит рост требований к «чистоте» поставок, к снижению метановых утечек в газовой цепочке, к углеродоёмкости металлов и химии.

Показательно, что в энергетических сегментах сохраняется высокая значимость российского сырья для Китая (например, импорт российской нефти достигал рекордных уровней в 2024 г. по данным рыночной аналитики, составленной на основе таможенной статистики) [19]. Однако даже при сохранении физического объёма поставок изменяется ценовая и регуляторная среда, где углеродный фактор становится частью переговорной позиции и условий долгосрочных контрактов.

Позитивные экологические экстерналии экологической политики Евросоюза связаны в первую очередь с так называемым «Брюссельским эффектом», смысл которого заключается в том, что компании, экспортирующие свою продукцию в ЕС, вынуждены соблюдать его стандарты, которые, как правило, выше, чем в стране их резидентства. Для таких предприятий более выгодным с точки зрения расходов на организацию производства может стать применение стандартов ЕС ко всей своей продукции, а не только к той её части, которая экспортируется в Евросоюз. Результатом становится снижение уровня нагрузки на окружающую среду в странах-экспортёрах.

Хотя механизм CBAM, о котором говорилось ранее, относится к европейскому рынку, он формирует глобальный прецедент: торговые режимы начинают учитывать углеродную составляющую как элемент «равных условий». Регламент ЕС 2023/956 закрепил правовую конструкцию CBAM и переход от отчётности к платежной фазе после переходного периода (запуск «дефинитивного режима» был запланирован на 1 января 2026 года) [15]. Для России и Китая это важно по двум причинам: во-первых, часть продукции обеих стран ориентирована на рынки, где углеродная отчётность становится обязательной; во-вторых, возникает стимул унифицировать методы расчёта встроенных выбросов и развивать взаимное признание данных, чтобы снижать комплаенс-издержки (таблица 2).

Анализ представленной совокупности экологических драйверов позволяет сделать вывод о том, что экологическая повестка в российско-китайской торговле перестаёт быть внешним ограничением и трансформируется в один из эндогенных факторов конкурентоспособности. Воз-

действие реализуется преимущественно не через прямые запреты, а через изменение условий доступа к рынкам и контрактам: наличие подтверждаемого углеродного профиля продукции и сопоставимых данных о выбросах становится значимым параметром выбора поставщика (особенно в сегментах, интегрированных в крупные корпоративные закупки и государственные инвестиционные программы) [7].

Таблица 2
Экологические драйверы и возможные эффекты для ключевых групп торговли России и КНР

Драйвер	Соответствующий механизм	Наиболее чувствительные сегменты	Вероятный эффект
Расширение ETS в Китае	Рост стимулов к снижению углеродоёмкости в энергоёмких отраслях	металлы, цемент/стройматериалы, электроэнергетика и её цепочки	давление на «углеродный профиль» входного сырья; запрос на MRV и низкоуглеродные технологии
Рост роли MRV/ESG в закупках	Неценовые барьеры (данные, аудит, отчётность)	сырьевые экспортёры, химия, металлургия, крупные инфраструктурные проекты	рост транзакционных издержек; перераспределение контрактов в пользу поставщиков с подтверждённым углеродным следом
Глобализация климатических мер (CBAM и аналогичные режимы)	Риск «перетока» требований на третьи рынки и стандартизация подходов	углеродоёмкий экспорт и реэкспортные цепочки	рост значимости углеродной сертификации и межгосударственной координации
Развитие климатических проектов и углеродных единиц в России	Инструменты снижения/компенсации выбросов	экспортёры с длинными цепочками стоимости	частичное смягчение барьеров через подтверждённые сокращения и цифровую инфраструктуру реестра

Источник: составлено автором.

В этом контексте ключевым каналом влияния выступает рост транзакционных издержек, связанных с мониторингом, отчётностью и верификацией (MRV): для экспортёров углеродоёмкой продукции затраты на сбор и стандартизацию данных, аудит, внедрение цифровых контуров учёта и подготовку нефинансовых раскрытий начинают соперничать по масштабу с традиционными логистическими и финансовыми издержками [5]. Одновременно расширение национальных механизмов углеродного регулирования, включая системы торговли выбросами (ETS) и сопряжённые инструменты, повышает чувствительность спроса к «встроенным выбросам» даже при отсутствии формального пограничного углеродного налогообложения в стране-импортёре (поскольку усиливается предпочтение поставщиков, способных доказуемо снижать углеродоёмкость и обеспечивать прозрачность данных по выбросам на уровне предприятия и продукции).

Совокупное действие указанных факторов ускоряет структурный сдвиг от модели «объёмной» сырьевой торговли к конкуренции за качество, технологичность и глубину переработки, поскольку низкоуглеродные характеристики и управляемый углеродный след постепенно становятся элементом неценовой конкуренции [17]. Следовательно, в среднесрочной перспективе преимущества получают товарные группы и производственные цепочки с более высокой добавленной стоимостью, устойчивыми процедурами MRV и возможностью документально подтверждать снижение углеродоёмкости.

С учётом выявленных закономерностей представляется целесообразным сформировать комплекс практических мер по адаптации, ориентированный на снижение транзакционных издержек и повышение конкурентоспособности российских экспортёров на китайском направлении. Так, на уровне государственной политики приоритетной задачей выступает создание «экспортного контура углеродной прозрачности», включающего типовые методики расчёта углеродного следа по приоритетным товарным группам, отраслевые справочники коэффициентов, унифицированные требования к верификации и стандартизированные форматы раскрытия данных, применимые во внешнеторговых сделках [18]. Параллельно необходимо развивать инфраструктуру признания данных MRV и сертификации: поддерживать институт независимых верификаторов, обеспечивать аккредитацию методик, а также формировать единый цифровой шлюз для хранения и передачи верифицированной информации о выбросах и результатах климатических проектов.

С точки зрения отраслевых приоритетов меры стимулирования целесообразно концентрировать в «углеродно-чувствительных» сегментах экспорта (металлургия, химическая промышленность и удобрения, энергетические цепочки и сопутствующие материалы), где эффект от декарбонизационной модернизации наиболее значим для сохранения рыночных позиций [6]. В данной части, по мнению автора, особо актуальны программы повышения энергоэффективности, внедрения наилучших доступных технологий, снижения метановых утечек и цифрового контроля технологических процессов. Дополнительное значение приобретает институционализация двустороннего трека технической гармонизации с китайской стороной, направленного на сопоставимость методик расчёта углеродного следа, пилотирование взаимного признания результатов верификации и выработку согласованных требований к данным в крупных инфраструктурных и энергетических проектах.

Наконец, для повышения устойчивости финансирования модернизационных мероприятий целесообразно увязывать инструменты «зелёного» и переходного финансирования с экспортными целями, закрепляя в качестве ключевых показателей (KPI) снижение удельных выбросов и внедрение MRV-процедур, что позволяет воздействовать на стоимость капитала и стимулировать технологическое обновление.

Заключение

На основании проведенного в работе анализа можно заключить, что экологические факторы в 2022–2025 гг. усиливают своё влияние на российско-китайскую торговлю, действуя через регуляторные и рыночные каналы. На фоне рекордных значений товарооборота в 2023–2024 гг. и коррекции в 2025 году становится очевидно, что устойчивость двусторонних потоков всё в большей степени определяется не только геоэкономическими и ценовыми условиями, но и способностью компаний и институтов адаптироваться к «зелёным» требованиям: MRV-данным, углеродной отчётности, индустриальной декарбонизации и сопоставимости стандартов.

При этом развитие национальных механизмов (российские климатические проекты и инфраструктура углеродных единиц; китайская ETS и политика «30–60») формирует основу для сопряжения подходов и снижения транзакционных издержек, что может стать источником качественного обновления российско-китайских цепочек добавленной стоимости в среднесрочной перспективе. В качестве перспективного направления развития совместной повестки двух рассматриваемых стран можно выделить:

1. запуск пилотных «зелёных коридоров» по отдельным товарным позициям, предполагающих согласованные требования к данным,
2. унифицированные процедуры верификации,
3. цифровой обмен документами,
4. повышение трассируемости показателей углеродного следа.

Одновременно целесообразно расширять технологическую кооперацию в низкоуглеродных решениях (улавливание и использование CO_2, водородные и накопительные технологии, модернизация промышленного оборудования, промышленная цифровизация), поскольку именно технологический компонент в сочетании с институциональной сопоставимостью стандартов формирует базу для устойчивости и качественного обновления российско-китайских цепочек добавленной стоимости в условиях глобальной «зелёной» трансформации.

Литература

1. Федеральный закон от 02.07.2021 № 296-ФЗ «Об ограничении выбросов парниковых газов». [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_388992/ (дата обращения: 02.02.2025).

2. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29.10.2021 №3052-р «Об утверждении стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года». [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_399657/ (дата обращения: 02.02.2025).

3. Горбачева, Н. В. Динамика развития углеродных рынков в России и Юго-Восточной Азии: роль природно-климатических проектов // Современная мировая экономика. – 2025. – Т. 3, № 1(9). – С. 45-72. – DOI 10.17323/2949-5776-2025-3-1-45-72.

4. Давыдова А.Ю. Последствия введения пограничного углеродного регулирования в Китае для российской экономики: анализ на основе GTAP-моделей / А. Ю. Давыдова, И. А. Макаров, Е. В. Смоловик // Экономический журнал Высшей школы экономики. – 2025. – Т. 29, № 3. – С. 462-493. – DOI 10.17323/1813-8691-2025-29-3-462-493.

5. Коновалова О.Г. Прогноз изменения баланса системы энергоснабжения страны в условиях введения механизма пограничной углеродной корректировки / О. Г. Коновалова, С. Ю. Балахонов, И. О. Лапин // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2024. – Т. 20, № 5(434). – С. 903-921. – DOI 10.24891/ni.20.5.903.

6. Сидоров А.А. Актуальные тенденции торговли товарами России с ЕС и Китаем // Мир новой экономики. – 2023. – Т. 17, № 2. – С. 18-26. – DOI 10.26794/2220-6469-2023-17-2-18-26.

7. Стрежнева М.В. Углеродный сбор Евросоюза: на пересечении климатической и внешнеторговой политики // Вестник международных организаций: образование, наука, новая экономика. – 2023. – Т. 18, № 2. – С. 53-67. – DOI 10.17323/1996-7845-2023-02-03.

8. Информационная сводка о торговле РФ и КНР в 2023 г. (публикация на основе официальных таможенных данных). https://swt.fujian.gov.cn/xxgk/jgzn/jgcs/dwmyc/tzgg_442/202403/t20240321_6417904.htm (дата обращения: 04.02.2025).

9. Первый двухгодичный доклад Российской Федерации по вопросам транспарентности (First Biennial Transparency Report of the Russian Federation (UNFCCC). [Электронный ресурс]. URL: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/1BTR_RUS_rev.pdf (дата обращения: 05.02.2025).

10. Action Plan for Carbon Dioxide Peaking Before 2030 (NDRC, China), 2021. [Электронный ресурс]. URL: https://en.ndrc.gov.cn/policies/202110/t20211027_1301020.html (дата обращения: 05.02.2025).

11. Carbon Peaking and Carbon Neutrality: China's Plans and Actions (white paper / gov.cn), 2025. [Электронный ресурс]. URL: https://english.www.gov.cn/archive/whitepaper/202511/08/content_WS690ee812c6d00ca5f9a076cd.html (дата обращения: 06.02.2025).

12. China's National Carbon Market System (ICAP report). [Электронный ресурс]. URL: https://icapcarbonaction.com/system/files/document/2025acs_china-carbon-market_0807_hongming-liu_0.pdf (дата обращения: 06.02.2025).

13. China National ETS at a glance. International Emissions Trading Association (IETA), 2025. [Электронный ресурс]. URL: https://www.ieta.org/uploads/wp-content/Resources/Busines-briefs/2025/IETA_Business_Brief-China-final-July2025.pdf (дата обращения: 06.02.2025).

14. China-Russia trade [Электронный ресурс]. URL: https://tass.com/economy/1898227 (дата обращения: 03.02.2025).

15. European Union. Regulation (EU) 2023/956 establishing a Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM). [Электронный ресурс]. URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX%3A32023R0956 (дата обращения: 07.02.2025).

16. European Commission (DG TAXUD). Carbon Border Adjustment Mechanism: transitional phase info. [Электронный ресурс]. URL: https://taxation-customs.ec.europa.eu/carbon-border-adjustment-mechanism_en (дата обращения: 07.02.2025).

17. Progress Report of China's National Carbon Market (2024). Ministry of Ecology and Environment of China. [Электронный ресурс]. URL: https://www.mee.gov.cn/ywdt/xwfb/202407/W020240722528850763859.pdf (дата обращения: 04.02.2025).

18. Progress of China NDC 2022 (UNFCCC). [Электронный ресурс]. URL: https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-11/Progress%20of%20China%20NDC%202022.pdf (дата обращения: 07.02.2025).

19. Reuters special note / explainer: What's China's carbon market and how does it work? (обзор ETS и расширения). [Электронный ресурс]. URL: https://www.reuters.com/sustainability/whats-chinas-carbon-market-how-does-it-work-2024-09-12/ (дата обращения: 05.02.2025).

Carbon regulation and the «green» transition as drivers of structural changes in Russia-China trade

Lachinov N.R., Mudrova S.V.
Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

JEL classification: H87, F02, F15, F29, F40, F42, F49

This article examines how environmental factors (primarily carbon regulation and the related requirements of the «green» transition) affect the dynamics and structure of bilateral trade between the Russian Federation and China in 2022–2025. It is argued that the record increase in trade turnover in 2023–2024 was followed by a decline in 2025, reflecting not only commodity-price conditions in raw-materials markets and the reconfiguration of logistics, but also growing regulatory uncertainty in global climate policy and the tightening of ESG requirements along supply chains. Drawing on official statistical data, regulatory documents, and materials from international organizations, the paper identifies the main channels through which the environmental agenda influences trade and economic cooperation: the carbon cost of production and the risk associated with embedded emissions; institutional requirements for monitoring, reporting, and verification (MRV); access to «green» finance and non-financial disclosure; and demand transformation in China driven by national targets for carbon peaking and carbon neutrality, as well as the expansion of the national emissions trading system. A comparative review of Russian and Chinese carbon-regulation frameworks demonstrates that, despite differences in policy instruments, both countries are developing climate-project mechanisms and carbon-market infrastructure, creating potential for aligning standards and mutually recognizing emissions data. The article proposes policy measures and corporate strategies that can reduce trade costs and enhance the resilience of Russia-China value chains amid the global green restructuring.

Keywords: carbon regulation; green transition; Russia-China trade; national carbon markets; emissions trading system; ESG; climate projects.

References

1. Federal Law No. 296-FZ of 02 July 2021 "On Limiting Greenhouse Gas Emissions". [Electronic resource]. Available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_388992/ (accessed: 02.02.2025).
2. Order of the Government of the Russian Federation No. 3052-r of 29 October 2021 "On Approval of the Strategy for the Socio-Economic Development of the Russian Federation with Low Greenhouse Gas Emissions until 2050". [Electronic resource]. Available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_399657/ (accessed: 02.02.2025).
3. Gorbacheva, N. V. Dynamics of Carbon Market Development in Russia and Southeast Asia: The Role of Nature-Based Climate Projects. Modern World Economy, 2025, Vol. 3, No. 1(9), pp. 45–72. DOI: 10.17323/2949-5776-2025-3-1-45-72.
4. Davydova, A. Yu., Makarov, I. A., Smolovik, E. V. Implications of Introducing a Carbon Border Adjustment in China for the Russian Economy: A GTAP-Based Analysis. HSE Economic Journal, 2025, Vol. 29, No. 3, pp. 462–493. DOI: 10.17323/1813-8691-2025-29-3-462-493.
5. Konovalova, O. G., Balakhonov, S. Yu., Lapin, I. O. Forecast of Changes in the National Energy Supply System Balance under the Introduction of the Carbon Border Adjustment Mechanism. National Interests: Priorities and Security, 2024, Vol. 20, No. 5(434), pp. 903–921. DOI: 10.24891/ni.20.5.903.
6. Sidorov, A. A. Current Trends in Russia's Trade in Goods with the EU and China. The World of the New Economy, 2023, Vol. 17, No. 2, pp. 18–26. DOI: 10.26794/2220-6469-2023-17-2-18-26.
7. Strezhneva, M. V. The European Union's Carbon Levy: At the Intersection of Climate and Foreign Trade Policy. International Organisations Research Journal: Education, Science, New Economy, 2023, Vol. 18, No. 2, pp. 53–67. DOI: 10.17323/1996-7845-2023-02-03.
8. Information Brief on Russia–China Trade in 2023 (publication based on official customs data). Available at: https://swt.fujian.gov.cn/xxgk/jgzn/jgcs/dwmyc/tzgg_442/202403/t20240321_6417904.htm (accessed: 04.02.2025).
9. First Biennial Transparency Report of the Russian Federation (UNFCCC). [Electronic resource]. Available at: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/1BTR_RUS_rev.pdf (accessed: 05.02.2025).
10. Action Plan for Carbon Dioxide Peaking Before 2030 (NDRC, China), 2021. [Electronic resource]. Available at: https://en.ndrc.gov.cn/policies/202110/t20211027_1301020.html (accessed: 05.02.2025).
11. Carbon Peaking and Carbon Neutrality: China's Plans and Actions (White Paper / gov.cn), 2025. [Electronic resource]. Available at: https://english.www.gov.cn/archive/whitepaper/202511/08/content_WS690ee812c6d00ca5f9a076cd.html (accessed: 06.02.2025).
12. China's National Carbon Market System (ICAP report). [Electronic resource]. Available at: https://icapcarbonaction.com/system/files/document/2025acs_china-carbon-market_0807_hongming-liu_0.pdf (accessed: 06.02.2025).
13. China National ETS at a Glance. International Emissions Trading Association (IETA), 2025. [Electronic resource]. Available at: https://www.ieta.org/uploads/wp-content/Resources/Busines-briefs/2025/IETA_Business_Brief-China-final-July2025.pdf (accessed: 06.02.2025).
14. China–Russia trade. [Electronic resource]. Available at: https://tass.com/economy/1898227 (accessed: 03.02.2025).
15. European Union. Regulation (EU) 2023/956 establishing a Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM). [Electronic resource]. Available at: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX%3A32023R0956 (accessed: 07.02.2025).
16. European Commission (DG TAXUD). Carbon Border Adjustment Mechanism: Transitional Phase Information. [Electronic resource]. Available at: https://taxation-customs.ec.europa.eu/carbon-border-adjustment-mechanism_en (accessed: 07.02.2025).
17. Progress Report of China's National Carbon Market (2024). Ministry of Ecology and Environment of China. [Electronic resource]. Available at: https://www.mee.gov.cn/ywdt/xwfb/202407/W020240722528850763859.pdf (accessed: 04.02.2025).
18. Progress of China NDC 2022 (UNFCCC). [Electronic resource]. Available at: https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-11/Progress%20of%20China%20NDC%202022.pdf (accessed: 07.02.2025).
19. Reuters special note / explainer: What is China's carbon market and how does it work? (overview of the ETS and its expansion). [Electronic resource]. Available at: https://www.reuters.com/sustainability/whats-chinas-carbon-market-how-does-it-work-2024-09-12/ (accessed: 05.02.2025).

Инновационные решения по повышению качества работы испытательных лабораторий путем автоматизации бизнес-процессов

Бонюшко Наталья Анатольевна
доктор экономических наук, профессор кафедры проектного менеджмента и управления качеством, начальник управления повышения квалификации персонала, СПбГЭУ,

Овчаренко Павел Леодорович
генеральный директор ФБУ «Тест-С.-Петербург», государственный советник РФ 2 класса, Санкт-Петербургский государственный экономический университет, leodorovich@bk.ru

В статье рассматриваются вопросы повышения конкурентоспособности испытательных лабораторий за счет повышения качества их услуг на основе автоматизации процессов. Рассматриваются направления автоматизации – внедрение лабораторных информационных менеджмент-систем, искусственного интеллекта. Описываются задачи, решению которых способствует автоматизация, получаемые преимущества. Приводятся некоторые конкретные примеры автоматизации. Также кратко рассматриваются перспективы для автоматизации процессов.
Ключевые слова. Испытательные лаборатории, автоматизация, искусственный интеллект, качество, конкурентные преимущества.

Серьезные трудности настоящего времени ставят перед национальной экономикой новые, невиданные ранее задачи. Для их решения требуется применять новые методы, осваивать новые технологии. Не являются исключением и испытательные лаборатории. Помимо проблем общего характера, лаборатории испытывают и специфические трудности, связанные с характером их деятельности. К таким трудностям можно отнести:

- возрастающую сложность управления проводимыми исследованиями;
- возрастающую сложность управления закупками, поскольку многие старые цепочки поставок расходных материалов и реактивов оказались разорванными;
- ограниченные сроки хранения реактивов и расходных материалов;
- возрастание риска возникновения простоя лабораторного оборудования, поскольку в чрезвычайно динамично меняющейся обстановке сложно спрогнозировать динамику спроса на услуги;
- возникновение необходимости создания и поддержания некоего аварийного (неснижаемого) запаса материалов как основы для устойчивой работы;
- возрастание сложности экономических расчетов, поскольку, например, поиск новых поставщиков приводит к необходимости перерасчета себестоимости исследований;
- возрастание важности поддержания в надлежащем состоянии оборудования и постоянного повышения квалификации персонала [13].

При этом на современном этапе развития отечественной экономики отмечается и рост спроса на услуги испытательных лабораторий. Возникновение новых хозяйственных связей приводит к выходу на рынок новых производителей с новой продукцией, которая нуждается в соответствующей адекватной оценке.

Как показывает многолетняя практика работы промышленных предприятий наиболее эффективным способом решения многих задач является их качественная составляющая. Именно высокое качество продукции является гарантией постоянного спроса, а также одно из главных конкурентных преимуществ, способствующее созданию положительной репутации организации. В применении к испытательным лабораториям это означает, что лаборатория, которая сможет предложить услугу более высокого качества, займет лидирующие позиции на рынке.

В данном случае под качеством услуги мы понимаемкаккачество оценки продукции (то насколько тщательно были проведены исследования), так и качество вспомогательных (обслуживающих) процессов. Например, четкое соблюдение сроков выполнения заказа.

Практика научно-технического прогресса показала, что сегодня повышение качества невозможно осуществить без существенных изменений, то есть без инноваций.

Напомним, что термин «инновация» происходит от латинского novatio «обновление; изменение» и приставки in «в направление», то есть инновация – это «в направлении изменений». Одним из первых, кто ввел это понятие в научный оборот, стал австрийский и американский экономист Й. Шумпетер[9]. Он понимал под инновациями коммерциализацию всех возможных комбинаций, возникающих вследствие применения новых материалов и компонентов, внедрения новых процессов, выхода на новые рынки, совершенствования организационных форм. Позднее в «Рекомендациях по сбору и анализу данных по инновациям» (так называемое «Руководство Осло» [8]) инновации были определены как внедрение нового или значительно улучшенного продукта, процесса, новых методов маркетинга, новых организационных форм в бизнесе, при организации рабочих мест или при взаимоотношениях с внешними сторонами. Схожие понятия существуют и в нашей стране. Например, в документах стратегического планирования инновации определяются как нововведения в области техники, технологии, организации труда или управления, основанные на использовании достижений науки и передового опыта, обеспечивающее качественное повышение эффективности производственной системы или качества продукции [1]. Следует отметить, что именно Шумпетер обратил внимание отличительную особенность инноваций – их коммерческую нацеленность. В этом они коренным образом отличаются от изобретений. Говоря проще, инновации внедряются с целью получения инноватором дополнительного дохода.

Также стоит отметить, что, исходя из существующих трактовок мы можем считать понятия «инновация» и «инновационное решение» синонимичными и в какой-то степени взаимозаменяемыми.

Для испытательных лабораторий инновации, в первую очередь, связаны с автоматизацией, то есть внедрением различных технологий, информатизацией процессов. Цель подобных новаций – существенное снижение риска влияния так называемого «человеческого фактора» вплоть до полного исключения участия человека.

Как правило, автоматизации подвергаются с одной стороны, однообразные операции, а с другой – наоборот, технически сложные. Примерами первых могут служить процедура приема и шифрование образцов-продукции, примером второй – получение результатов микробиологических испытаний.

При этом автоматизация процессов дает возможность организовать проведения исследований практическив круглосуточном режиме, в значительной степени сокращая подготовительные этапы каждого нового цикла. Повышается и точность измерений. Закономерным следствием становится экономия времени, снижение риска ошибки из-за усталости или невнимания персонала, т.е. минимизации человеческого фактора.

Одним из основных направлений автоматизации деятельности испытательных лабораторий является внедрение Лабораторных информационных систем (или Лабораторных информационных систем управления или лабораторных информационных менеджмент-систем ЛИМС (LIMS). Задача ЛИМС – это управление информацией, созданной и использующейся в деятельности лаборатории. В частности, ЛИМС позволяет автоматизировать процессы заполнения отчетных документов, разработки графиков, создания и ведения протоколов, архивов и т.д. Также к ней подключается оборудование лаборатории, что дает возможность контролировать все этапы исследований. Иными словами, ЛИМС создает в лаборатории единое информационное пространство, охватывающее все процессы на всех стадиях. Причем это пространство начинается буквально с приема образцов, поскольку каждый из них получает уникальную цифровую метку, в которой может быть зафиксированы время, место, условия отбора и транспортировки образца. Наличие такой метки позволяет легко отслеживать движение образца, вплоть до получения результатов его испытаний.

Единое информационное пространство позволяет решать большое количество задач, например [10]:

- управление данными (сбор, актуализация, защита, архивирование);
- представление данных в графическом виде;
- обработка данных с точки зрения статистики;
-управление документооборотом;
- управление отношениями с заказчиками (например, сбор и анализ претензий и рекламаций);
- актуализация нормативно-правовой базы;
- планирование деятельности;
- управление кадрами;
- управление материально-технической базой;
- управление образцами, расходными материалами.

Однако для успешного внедрения и функционирование ЛИМС следует соблюдать некоторые принципы, которые были сформулированы на основе опыта работы ЛИМС (рис.1) [5].

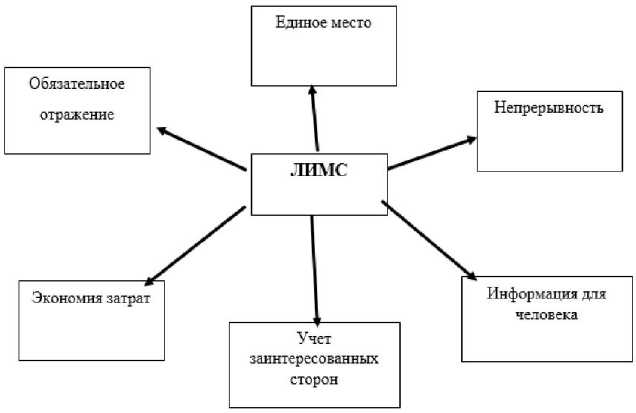


***Рис. 1.** Принципы работы ЛИМС*

1. Обязательное отражение. Первоначальная информация (например, связанная с образцом или с разработкой каких-либо документов) обязательно отражается во всех последующих соответствующих документах.

2. Единое место. Вся документация по какому-либо вопросу должна храниться в одном месте. Все документы должны иметь связь между собой и при необходимости связь с объектом исследований.

3. Непрерывность. Все происходящие процессы должны осуществляться только в электронном виде. Не должно быть «прерываний» (то есть заполнения бумажных документов)

4. Экономия затрат. Формирование документов на каждом этапе происходит в «пакетном» режиме, то есть сразу формируется вся необходимая номенклатура.

5. Учет заинтересованных сторон. Все заинтересованные стороны должны своевременно получать информацию о планируемых и завершившихся действиях.

6. Информация для человека. При запросе пользователя ЛИМС должна выдавать только актуальную информацию, а также своевременно предупреждать об изменениях.

Использование ЛИМС позволяет, в частности, снизить такие риски как: ошибка испытателя, использование неактуальных документов. .Несомненным преимущество становится также облегчение работы с архивной информаций и повышение уровня ее защиты.

Кроме того, с помощью ЛИМС значительно облегчается процесс подачи сведений о работе испытательных лабораторий в Росаккредитацию, поскольку процесс их сбора, архивирования, анализа упрощается и занимает меньше времени.Более того, для сбора подобных сведений может быть сразу предусмотрено особое место, где они хранятся и могут быть сразу представлены. Стоит добавить, что применение ЛИМС способствуетс облюдению принципов надлежащей лабораторной практики. Поэтому ее внедрение является обязательным условием в этом случае.

Например, ЛИМС позволяет создать постоянно актуализируемую базу данных о средствах измерений и оборудовании, используемого в лаборатории, включающую в том числе данные о сроках очередной поверки и калибровки СИ. Тем самым выполняется требование о прослеживаемости измерений, а также создается возможность сразу получать в установленной форме документы для органов по аккредитации лабораторий, касающиеся оснащенности оборудованием, соблюдения требований к его состоянию.

Также следует отметить, что ЛИМС предусматривает четкое соблюдение алгоритма выполнения испытаний с соответствующим документированием. Это способствует выполнению такого принципа как протоколирование, датирование и подписание результатов всех операций.

А наличие возможности оценки как результатов, так и их качества (повторяемость, воспроизводимости, точности), статистической обработки данных, наличие отчетных форм позволяет соблюдать такой принцип как хранение фактических данных, записей и веществ в полном порядке.

Можно отметить и роль ЛИМС в управлении персоналом. Например, она предусматривает наличие записей полномочиях, компетенции, образовании, функциях. Тем самым, выполняется такой принцип, как назначение руководителя и ответственных за каждый вид испытаний.

В настоящее время в нашей стране уже разработан соответствующий стандарт [4]. Согласно ему, ЛИМС могут создаваться во многих областях. В частности, в области охраны окружающей среды, в естественнонаучных лабораториях, в сфере тяжелой промышленности, в пищевом производстве, криминалистических лабораториях, в водохозяйственном комплексе и т.д. [12]

Примером эффективной работы ЛИМС является работа дорожного хозяйства Челябинской области, которая интегрирует работу нескольких испытательных лабораторий строительного контроля. Региональный орган исполнительной власти (Министерство дорожного хозяйства) имеет возможность контролировать соответствие работ подрядчиков ГОСТам, поскольку имеет доступ к журналам отчетов по объектам строительства.

Опыт применения ЛИМС был учтен автором при создании лабораторной информационно-учетной системы (ЛИУС). Данная авторская разработка охватывает как полный цикл деятельности лаборатории, позволяя автоматизировать такие процессы, как передача информации, формирование и выдачу протоколов, организация движения образцов, хранение обязательной документации в электронном виде, но и предусматривает создание личного кабинета клиента испытательной лаборатории с возможностью его интеграции в ЛИУС. Тем самым, клиент может оперативно получать информацию о ходе выполнения своих заказов и результаты испытаний, что существенно упрощает взаимоотношения с ним. В противном случае это происходит путем обмена бумажными документами или при помощи телефона, что снижает оперативность и приводит к увеличению сроков выполнения заказов.

Результаты применения ЛИУС в учреждении системы Росстандарта показали, что она может быть соединена с программным модулем учета

договоров, что позволяет создать единое пространство учета всех договоров учреждения[6].

Существенным преимуществом использования ЛИУС является автоматическое формирование доказательной базы для ответов на запросы контролирующих и надзорных органов, что позволяет сокращать время на их обработку.

Более того, подобная ЛИУС может стать основой для создания единой информационно-учетной системы (ЕИУС) на более высоком уровне управления, то есть некоего единого информационного пространства, которое может объединить не только испытательные лаборатории и их заказчиков, но и их партнеров, а также (что особенно важно) органы государственной исполнительной власти и разработчиков соответствующих стандартов (рис.2).

Подобная единая информационная система позволила бы лабораториям оперативно реагировать на изменения нормативно-правовой базы. Например, введение в действие новых стандартов могли бы автоматически учитываться в деятельности лаборатории. При этом данная система облегчила бы участие лаборатории в процессе разработки стандартов, в частности, через активный информационный обмен с соответствующими техническими комитетами по стандартизации.

Система улучшает и взаимоотношения лаборатории с партнерами, например с поставщиками оборудования, расходных материалов. В этом случае они получают возможность более полного удовлетворения запросов лаборатории путем своевременных изменений в предлагаемой продукции. Заказчики же как потребители услуг могли бы получить дополнительную возможность для оценки качества работы лаборатории, а следовательно адекватный критерий для выбора исполнителя своих заказов.

Понятно, что в рамках единой информационной системы все ее участники взаимодействуют между собой. Такое взаимодействие может быть эффективным только при соответствующем развитии информационного обеспечения и коммуникативных технологий. Немаловажное значение при этом приобретают вопросы развития искусственного интеллекта (ИИ).

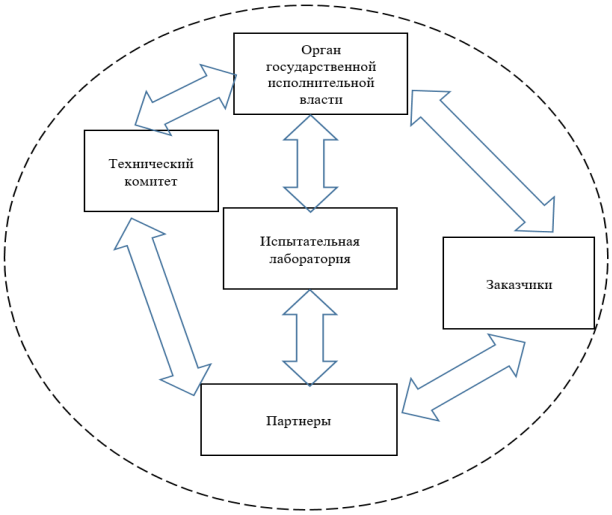


Рис. 2.Единая информационно-учетная система (ЕИУС)

В настоящее время тенденция к внедрению технологий ИИ приобретает все большее значение. Она уже отражена в стандартах[2,3].

Практика применения ИИ показала, что наиболее часто он используется при решении следующих задач: (рис.3).

- анализ результатов измерений, например, обнаружение скрытых закономерностей;
- обеспечение точности работы средств измерений в лаборатории, например, анализ работы СИ, отслеживание необходимого межповерочного интервала;
- анализ сложной информации, например, при контроле поверхности ИИ быстро обнаруживает дефекты;
- устранение риска систематических погрешностей при измерениях, например, выполнение определенных действий, которые могут автоматически заранее компенсировать определенные систематические погрешности;
- оптимизация процессов исследований, например, выбор в зависимости от условий работы оптимальных процедур для минимизации возможных ошибок;
- разработка самих процедур, например, ИИ может смоделировать процесс исследования с целью оценки возможных ошибок, а затем изменить процедуры для их минимизации.

Примерами применения ИИ могут служить технологии «машинного зрения», автоматизация протоколов (например, при успешном подтверждении соответствия объем испытаний может быть сокращен).

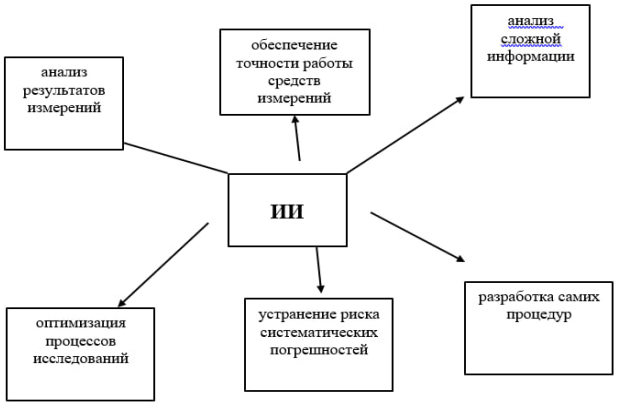


***Рис. 3.** Задачи, решаемые с помощью ИИ*

ИИ успешно применяется и при повышении качества взаимоотношений с заказчиками. Например, работа ЛИУС связана с внедрением технологий искусственного интеллекта, в частности был разработан и внедрен телефонный голосовой помощник, информирующий клиентов, например, о состоянии и оплате заказа, его актуальной стоимости, режиме работы учреждения. Также телефонный помощник обеспечивает маршрутизацию звонков внутри учреждения, перенаправляя входящие звонки на нужного абонента.

Другим примеров является функционирование ИИ в мессенджере Telegram. Телеграмм-бот позволяет заказчикам получать информацию по заданным критериям, предоставляет возможность скачивания необходимых документов. Также возможен режим «подписки», то есть автоматического получения информации об изменениях в статусе заказа, а также предупреждения о приближении срока окончания действия договора. Кроме того, заказчик может самостоятельно получить необходимые документы, связанные с оказанной услугой.

В результате сокращается время обработки запросов заказчика, снижаются риски в работе с ними.

Говоря о дальнейших перспективах автоматизации деятельности испытательных лабораторий следует рассмотреть распределение рисков вероятности ошибки (возникновения ошибочной информации) вследствие влияния «человеческого фактора». Как показала практика, до 70% ошибок возникают на так называемом предварительном этапе (этап 1) исследований, который включает принятие решения о проведении испытаний, отбор образцов и их подготовку, хранение и транспортировку образцов и т.д. (рис.4)[11].

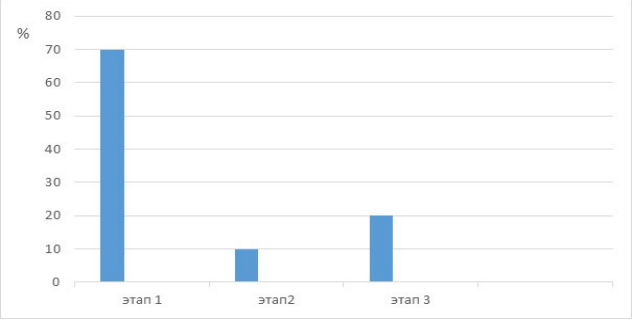


***Рис.4**. Распределение рисков возникновения ошибок (в процентном соотношении)*

На втором месте находится так называемый завершающий этап (этап 3), на котором происходит обработка результатов, их анализ и формирование соответствующих решений.

Менее всего ошибок происходит на так называемом основном этапе (этап 2), на котором собственно и происходят испытания.

Причины такого распределения очевидны. Сам процесс испытаний в достаточной мере регламентирован и стандартизирован, а, следовательно, и автоматизирован. Ошибки, возникающие на завершающем этапе, как правило, связаны с квалификацией персонала лаборатории, поэтому действия по их минимизации во многом связаны с их регулярным обучением.

По нашему мнению, основные усилия по автоматизации следует сосредоточить именно на предварительном этапе. Определенные шаги в этом направлении предпринимаются. Как уже было указано, примерами могут служить автоматизация процессов приемки образцов.

К сожалению, пока нельзя говорить о существенном сдвиге. Тем более, что в ряде случаев автоматизация процесса приемки и оформления образцов затруднена вследствие большой их большой номенклатуры и разнообразия по физической форме (например, если испытательная лаборатория испытывает большой ассортимент продукции).

Тем не менее все же можно отметить, что применение некоторых технологий (например, «машинного зрения» или метки с уникальным номером) позволяет уже сегодня снизить риски, связанные, например, с неправильным восприятием исходной информации по образцу или с ошибками в части учета. Снижению рисков способствуют и электронные журналы с готовыми формами.

Бурное развитие информационных технологий позволяет спрогнозировать, что в самом ближайшем будущем появятся решения, позволяющие увеличить автоматизацию процесса приемки, подготовки образцов, оформление как промежуточных стадий, так и результатов испытаний, выгрузку во ФГИС и т.д.. Это позволит лабораториям развиваться комплексно – как с точки зрения развития материально-технической базы, так и с точки зрения развития методов исследования. Такое развитие будет способствовать повышению качества работы лаборатории, то есть повышению ее конкурентных преимуществ.

Литература

1. Концепция инновационной политики Российской Федерации на 1998-2000 годы. Одобрена Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 июля 1998 г. N 832.
2. Межгосударственный стандарт ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий».
3. Национальный стандарт ГОСТ Р 70462.1-2022 « Информационные технологии. Интеллект искусственный. Оценка робастности нейронных сетей. Часть 1. Обзор».
4. Национальный стандарт ГОСТ Р 53798-2010 «Стандартное руководство по лабораторным информационным менеджмент системам (ЛИМС)».
5. «Время настоящей цифровизации для лабораторий»// «Мир измерений» - 2023, № 9.
6. Овчаренко П.Л, Алёхичева А.А. «Инновационные решения по автоматизации производственных процессов в области стандартизации»// «Качество и жизнь» - 2024, № 7. Овчаренко П.Л. «Актуальные вопросы работы испытательных лабораторий, занимающихсяоценкой соответствия продукции стандартам безопасности и качества, связанные с современным состоянием рынка оборудования» // «Архонт» - 2025, № 19
8. Руководство Осло. Рекомендации по сбору и анализу данных по инновациям. Третье издание. /Пер. с англ. – изд. 2-е, испр. – М., 2010.
9. Янсен Ф. Эпоха инноваций/ пер. с англ. – М., Инфра – М. 2002.
10. Интернет-портал https://www.dpocenter.ru/
11. Интернет-портал https://www.kachestvo.pro/
12. Интернет-портал https://www.pt.2035.university/
13. Интернет-портал https://www.millab.ru/

Innovative solutions for improving the quality of testing laboratories through business process automation

Bonyushko N.A., Ovcharenko P.L.

SPbGEU, FBU "Test-St. Petersburg," St. Petersburg State University of Economics

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

This article examines ways to enhance the competitiveness of testing laboratories by improving the quality of their services through process automation. It explores areas of automation, including the implementation of laboratory information management systems and artificial intelligence. It describes the challenges that automation can help solve and the benefits it provides. Several specific examples of automation are provided. The prospects for process automation are also briefly discussed.

Keywords: Testing laboratories, automation, artificial intelligence, quality, competitive advantages.

References

1. Concept of Innovation Policy of the Russian Federation for 1998-2000. Approved by Decree of the Government of the Russian Federation of July 24, 1998, No. 832.
2. Interstate standard GOST ISO/IEC 17025-2019 "General requirements for the competence of testing and calibration laboratories."
3. National standard GOST R 70462.1-2022 "Information technology. Artificial intelligence. Robustness assessment of neural networks. Part 1. Overview."
4. National standard GOST R 53798-2010 "Standard guide for laboratory information management systems (LIMS)."
5. "Time for True Digitalization for Laboratories" // "World of Measurements" - 2023, No. 9.
6. Ovcharenko P.L., Alekhicheva A.A. "Innovative Solutions for Automation of Production Processes in the Field of Standardization" // "Quality and Life" - 2024, No. 7. Ovcharenko P.L. "Topical Issues in the Work of Testing Laboratories Involved in Assessing Product Conformity to Safety and Quality Standards, Related to the Current State of the Equipment Market" // "Archon" - 2025, No. 19
8. Oslo Manual. Recommendations for the Collection and Analysis of Data on Innovations. Third edition. /Translated from English. - 2nd ed., corrected. - Moscow, 2010.
9. Jansen F. The Age of Innovations / translated from English. – M., Infra – M. 2002.
10. Internet portal https://www.dpocenter.ru/
11. Internet portal https://www.kachestvo.pro/
12. Internet portal https://www.pt.2035.university/
13. Internet portal https://www.millab.ru/

Современные проблемы информационного обеспечения развития системы управления оборотом кадров высокотехнологичных компаний машиностроения (ВТКМ)

Мироненко Валерия Витальевна
аспирант Государственный университет управления.

В статье охарактеризована причинно-следственная зависимость проблем кадрового обеспечения высокотехнологичных компаний машиностроения (ВТКМ) от общеэкономического уровня развития РФ, от состояния управленческих тактик и компетенций сотрудников кадровых служб ВТКМ и используемых ими информационно-обеспечительных систем (цифровые платформы и инструменты). Определены возможности улучшения кадрового обеспечения за счёт системного обновления кадровых тактик и методик их учётного и контрольно-аналитического обеспечения актуальными данными.
Ключевые слова: Аналитика данных, искусственный интеллект, кибербезопасность, «высоких» технологии, мотивация труда, кадровая обеспеченность, текучесть кадров.

Актуальность темы

Известна крылатая фраза «кто владеет информацией – тот владеет миром». В силу высокой коммерческой ценности учетной, контрольно-аналитической информации, отражаемой в соответствующей отчетности, справедливым будет утверждение: «кто ею владеет – тот результативно управляет бизнесом». Ценность учетной, контрольно-аналитической информации (УКАИ) проявляется при выборе моделей управления кадровыми тактиками в крупных компаниях, где сложные производственные циклы, массивные разнонаправленные информационные потоки, специфичные финансовые модели управления бизнес-процессами. Ценность УКАИ существенно возрастает, если БАИС (ИТ-трансляторы информации) «настроены» на фиксацию отраслевой специфики производственной, финансово-хозяйственной и управленческой деятельности. При настройке БАИС на отраслевые особенности: сложная организационная структура; особые технологии и модель управления бизнес-процессами (снабжение, производство, продажи); внутренние принципы учёта, анализа, контроля и составления соответствующей отчётности обеспечивает пользователей уже специализированными данными. Алгоритмы таких систем настроены на информационные потребности конкретного субъекта хозяйствования и управления Совокупность отраслевых данных позволяет выстраивать прогнозы уже с учётом отраслевой специфики.

В до-российский период действовали отраслевые нормативы, пользуясь которыми специалисты определяли затратность всех управленческих процессов. В настоящее время их роль сведена на нет. Действуют лишь отдельные указания ФНС РФ. В Налоговом кодексе РФ не определен перечень документов, которые могут быть истребованы у налогоплательщика должностными лицами налогового органа, проводящими выездную налоговую проверку порядка формирования калькуляций готовой продукции для расчета выручки и прибыли. Однако методологи Минфина России, разъяснили, что «указанные документы должны удовлетворять требованиям НК РФ, т.е. документы должны быть связаны с исчислением и уплатой налогов и сборов (письма от 12.05.2017 № 03-03-06/1/28744 и от 10.07.2015 г. № 03-02-07/1/39920). Требованиям каких именно статей НК РФ чиновники не пояснили. С 1.01.2026 г. у специалистов бухгалтерий возникли вопросы об отмене форматов электронных актов и товарных накладных, поскольку приказ ФНС № 552 прекратили своё действие. Также ушли в историю и другие документы, регулирующие состав отраслевых затрат. Вопросы затратности управления кадровыми тактиками являются актуальными, равно как и вопросы информационного обеспечения кадровых тактик релевантной информацией.

Методология подготовки материала статьи:

Методы экономического анализа, синтеза, индукции и дедукции; эмпирические методы: наблюдение, моделирование, измерение и оценка результатов; методы научного исследования проблем управления бизнес-процессами: логико-интуитивные методы (экспертная оценка, тестирование, метод «дерева целей», экспертные методы, метод тестирования, метод «дерева целей», метод ССВУ-анализ (русская аббревиатура «**С**ильные стороны, **С**лабые стороны, **В**озможности и **У**грозы» или англ. - SWOT-анализа; матричный метод); когнитивные методы, основанные на выявлении и обобщении мнений опытных специалистов-экспертов, использовании их опыта и нетрадиционных моделей анализа финансово-хозяйственной и управленческой деятельности компании.

Результаты

Современные потребностям высокотехнологичных компаний в высокопрофессиональных кадрах рынком не удовлетворяются. [1.] Это связано с динамичностью изменений в экономике: усложнение технологий, проблемы российской системы высшего и среднетехнического образовании и применение устаревших моделей управления оборотом кадров (комплекс кадровых тактик), отставание методов информационного обеспечения кадровых тактик от потребностей специалистов кадровых служб ВТКМ. [2]

Современные изменения в технологиях (т.н. «искусственный интеллект», аналитика данных, кибербезопасность [3]) предопределили сдвиг кадровых потребностей ВТКМ в стороны потребности в специалистах с новыми технологическими навыками, но образовательные учреждения

не всегда успевают адаптировать свои программы под запросы бизнеса [4]. Компании часто испытывают нехватку специалистов в сфере «высоких» технологий, обладающих способностью к обучению и усвоению сложных алгоритмов программно-целевого управления (ПО «Формирования дерева целей», ПО «Индикаторы результативности». ПО «Матрица целей и ответственности», ПО «Построение структуры критериев» и другие виды программное обеспечения управления бизнес-процессами компании. Компаниям необходимы специалисты по принципу: «здесь и сейчас». Тогда как российские образовательные учреждения планируют подготовку кадров на более длительный срок. «Образовательные программы отстают от скорости внедрения новых технологий. Как следствие - увеличение сроков закрытия вакансий - даже в растущих отраслях этот показатель достигает 3–4 месяцев, что для бизнеса означает потерю времени и дополнительные издержки» (источник: GlavPortal.com1economic.rucyberleninka.ru; klerk.ru). [5;6].

Инженеры управления производством и трудом отметили, что «современные проблемы кадрового обеспечения высокотехнологичных компаний машиностроения связаны с дефицитом квалифицированных кадров, проблемами в организации обучения, мотивации сотрудников и удержании персонала. Эти проблемы актуальны в условиях технологической конкуренции и кадрового дефицита в высокотехнологичных отраслях. [7;8]. Одна из главных проблем отечественного машиностроения - отсутствие квалифицированных специалистов. Да и молодёжь не так охотно идёт на заводы, не жаждет конструировать инновационную технику, изобретать и т.д. К существующим программам вузовского обучения у будущих работодателей также есть некоторые претензии [9;10]. Особо востребованы специалисты следующих специальностей: инженеры-конструкторы по специальности «Проектирование автомобилей» со знанием программ CAM/CAD и 3D-проектирования, инженеры-программисты, технологи по обработке металлов резанием, технологи по обработке металлов штамповкой, операторы станков с программным управлением, высококвалифицированные сварщики. Зато в избытке менеджеры по продажам, экономисты, бухгалтеры и юристы. Среди самых востребованных вакансий у нас на сегодняшний день — это операторы станков с ПУ, шлифовщики, токаря, зуборезчики, их категорически не хватает. Предприятия буквально бьются за кандидатов в этих сферах. Их навыки, компетенция, знания во многом определяют надёжность, эффективность производственного процесса и качество конечного продукта» [11].

Дефицит кадров оказывает прямое давление на уровень оплаты труда. Наблюдается опережающий рост зарплат. В I квартале 2025 среднемесячная номинальная начисленная заработная плата отросли достигла 93,1 тыс. руб. Темпы её годового прироста (16,5%) обрабатывающих производствах, как и в большинстве других отраслей, превысили уровень инфляции (10,3%). Это свидетельствует о том, что работодатели используют материальную мотивацию для удержания и привлечения сотрудников в условиях кадрового голода» [12].

Рисунок 1. Среднегодовая численность и состав трудовых ресурсов РФ в возрасте от 15 до 72 лет [5].

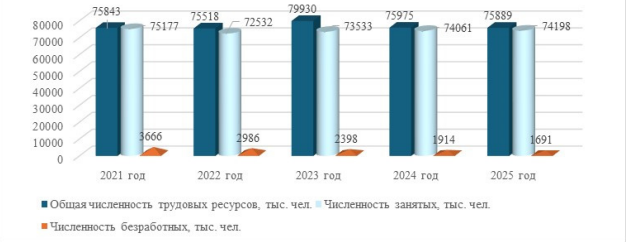
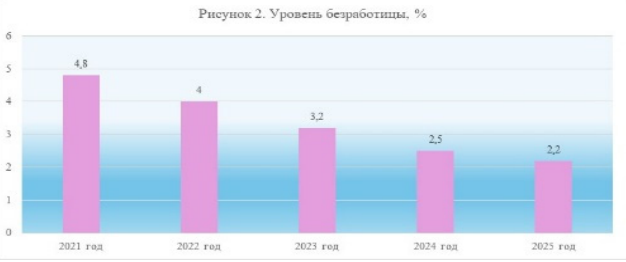


Рисунок 2. Уровень безработицы, %



В машиностроении, казалось бы – флагмане экономики - наблюдается высокая текучесть кадров, что усложняет найм работников, увеличивает затраты на адаптацию зачисленных на вакантные должности (источник: klerk.ru). Варианты решения данной проблемы показаны на рисунке 3.

В числе прочитанных статей по вопросу лучших цифровых технологий управления оборотом кадров значатся технологии: автоматизация, ИИ, работа с большими данными (BigData), технологии виртуальной и дополненной реальности (VR/AR) [13.]. С абсолютной уверенностью можно утверждать, что единицы работников кадровых служб могут объяснить суть таких цифровых технологий, не говоря уже об их применении. Причина всё та же – отставание российской образовательной системы от потребностей рынка кадров.

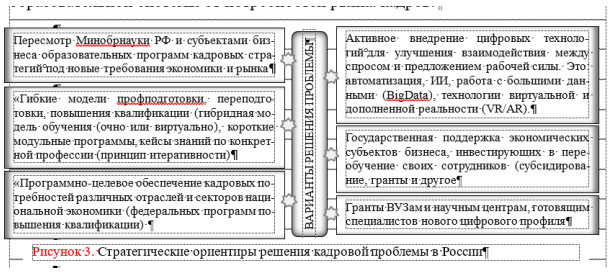


Рисунок 3. Стратегические ориентиры решения кадровой проблемы в России

В начале марта 2020 г. Совет по государственной поддержке создания и развития научных центров мирового уровня, выполняющих исследования и разработки по приоритетам научно-технологического развития в рамках нацпроекта «Наука», утвердил доработанный перечень из 7 приоритетных направлений, по которым будут созданы научные центры (источник: https://www.kommersant.ru/doc/6774504). В данном перечне значатся:

1) передовые цифровые технологии и искусственный интеллект, роботизированные системы, материалы нового поколения;

2) экологически чистая ресурсосберегающая энергетика, эффективное региональное использование недр и биоресурсов;

3) персонализированная медицина, высокотехнологичное здравоохранение и технологии здоровье сбережения;

4) высокопродуктивное и экологически чистое агро- и аквахозяйство, создание безопасных, качественных и функциональных продуктов питания;

5) технологии обеспечения национальной безопасности (противодействие техногенным, биогенным, социокультурным угрозам, терроризму и идеологическому экстремизму, киберугрозам и иным источникам опасности для общества и экономики);

6) интеллектуальные транспортные и телекоммуникационные системы, исследование и эффективное освоение геосферы Земли и окружающей Вселенной (космического и воздушного пространства, Мирового океана, Арктики и Антарктики);

7) гуманитарные и социальные исследования взаимодействия человека и природы, человека и технологий, социальных институтов как эффективных ответов общества на большие вызовы».

Как видим, из списка исчезла индустрия наносистем, зато добавились гуманитарные и социальные исследования, что отрадно. Зампред правительства РФ Чернышенко Д.Н. провел очередное заседание президиума Комиссии по научно-технологическому развитию (НТР) России, на котором утвердили победителей конкурсного отбора на предоставление грантов научным центрам мирового уровня (НЦМУ). Были отобраны 10 научных центров мирового уровня. 31.05.2025 г. В соответствии с Указом Президента РФ от 18.06.2024 г. были утверждены семь приоритетных направлений научно-технологического развития РФ. В этой связи при рассмотрении заявок Научно-технический совет Комиссии и Российская академия наук исходили из того, чтобы каждому приоритетному направлению соответствовал хотя бы один научный центр мирового уровня. Всего нами было рассмотрено 46 заявок», - сообщил президент РАН академик Красников Г.Я. За рубежом такого рода заявок многократно больше (по разным оценкам с тысячекратным превышением). Специфика российской программно-целевой реальности в том, что господдержка осуществляется околоправительственным структурам и центрам.

Исследованием выявлены проблемы развития отраслевых центров научных прикладных исследований. Размыты приоритеты прикладных исследований, сформировано избыточное количество ведомственных научных организаций, ориентированных на государственную поддержку. Это ведёт к распылению казённых ресурсов и дублированию результатов проводимых НИОКР и ОКР. Одним из факторов этому является отстраненность академической элиты РАН от производственно-управленческих пробоем корпоративной экономики. Академики зациклены на личностной тематике фундаментальной науки, что «сдерживает развитие прикладной науки, отвечающей за трансляцию результатов фундаментальной науки в опытное и серийное производство».

Эксперты указали также на «низкий уровень вовлечённости топ-менеджмента компаний в процессы отраслевого стратегирования, особенно в направлении инновационного развития и на ведомственную обособленность научн0иехнологических отраслевых центров. Большая часть организаций сектора прикладной науки не проявляет достаточной активности в развитии устойчивых связей по направлениям «наука-производство» и «наука-образование-производство». В результате этого не совпадают циклы планирования, финансирования и внедрения разработок, что не позволяет говорить о реальной интеграции отраслевой науки с академическим, вузовским секторами и производством. Организационно-правовые формы связи «науки и производства далеки от совершенства по сравнению с зарубежной практикой. «Значительное количество организаций государственного сектора прикладной науки осуществляют свою деятельность в организационно-правовой форме государственных учреждений и государственных унитарных предприятий, что ставит барьер на пути рыночной коммерциализации исследований. Как результат - низкий инновационный потенциал промышленного производства в некоторых отраслях, что тормозит развитие прикладной науки».

«При росте передовых производственных технологий, используемых в России, 88–90% из них - доля собственных исследований и разработок наиболее динамично развивающихся стран в структуре инновационных затрат превышает 50%. В России доля НИОКР составляет 10–12%. В машиностроении России основная масса инновационных затрат приходится на закупки оборудования. Сказанное также подтверждается и при анализе удельного веса России в общемировом числе публикаций в области технических наук [14]. это технологии новые для России, то есть, заимствованные, а принципиально новые технологии составляют лишь 10–12% от общего числа. Заметно уменьшилось число передовых технологий, защищенных патентами, т.е. содержащих новизну, что снижает их ценность» [15].

Группа исследователей [6-10] предложили, на наш взгляд, конструктивные меры решения проблем рассогласованности научных и производственных интересов, недостаточности отраслевых центров научных прикладных исследований в России (рисунок 4). Содержание данных рекомендаций нами откорректировано и дополнено.

Многие исследователи отметили недостаточную точность норм трудового права, что затрудняет их применение, специалистам компании за уточнениями приходится обращаться с запросами в государственные органы, ответы на которые приходят формальные как цитаты из тех же норм законодательства, которые вызвали вопросы. В нормах присутствуют понятия, для которых нет четких дефиниций, а часто действие понятных норм отменяется, а содержание новых норм противоречит другим правовым актам, что «ломает» устоявшуюся практику кадровых служб. Морозова И.Р., отметила, что «самым простым примером не отработанности норм трудового законодательства является условие о необходимости письменного согласия работника на перевод, закрепленное в статье 72.1 Трудового кодекса РФ. С помощью каких документов должно оформляться это согласие, является ли личное заявление работника этим согласием, логично ли оформлять заявление в случае, когда инициатива перевода исходит от работодателя? На эти вопросы Трудовой кодекс не отвечает» [17].

Комплексная информационная система экономического субъекта (КИСЭС) как совокупность аппаратных и программных средств образует единое информационное пространство, в центре которого находятся информационно-обеспечительные службы, выполняющие операторские, учетно-контрольные и аналитические и иные обеспечительные функции.

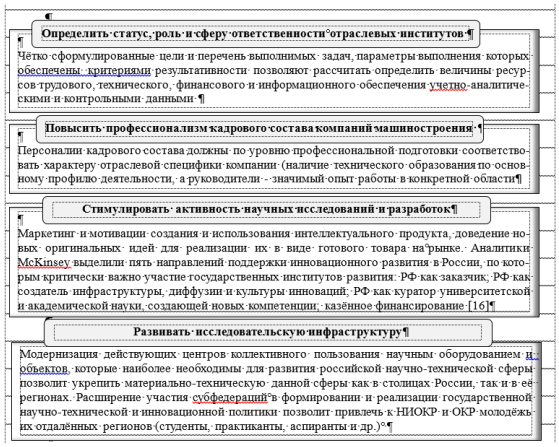


Рис. 4. *Перечень рекомендаций устранения «затухания» отраслевой прикладной науки*

Рост и развитие бизнес-процессов компании напрямую зависит от актуальности, объема информации и скорости её передачи адресатам. От этого зависит оперативность использования данных, а, следовательно, своевременное воздействия на выявленные контролерами и операторами КИСЭС сбоев в тех или иных бизнес-процессах. Базисом для принятия решений о перенастройке комплексной КИСЭС, состоящей из интегрированных между собой информационных блоков (перезагрузка блоков или ввод новых), является оперативная учетно-контрольная и аналитическая информация.

Учетно-контрольные процедуры строго регламентированы, в статьях уже фигурирует термин «регламентированный учёт». Каждое движение товара на складе, заключение договора с клиентом или начисление зарплаты сотрудникам в ERP-системе автоматически отражается в налоговой и бухгалтерской отчетности, которая подается в ФНС, Социальный фонд и органы статистики. Это и есть регламентированный учет - учет, который ведётся строго по нормам законодательства и позволяет бизнесу снизить налоговые риски и обеспечить корректность отчетности».

По мнению Морозовой И.Р. «интеграция программных продуктов позволит получить синергетический эффект в борьбе с потерями на предприятии и получению конкурентоспособной продукции. Основными задачами, которые учетно-аналитическая система должна решать, при предоставлении информации пользователям, являются: формирование информации о затратах на разработку инноваций, в разрезе затрат по элементам, и по видам деятельности; расчеты воздействия инноваций на прирост стоимости бизнес-единицы компании; отражение достоверной информации об инновациях в финансовой отчетности; предоставление прогнозной информации для принятия стратегических решений [17.]. Решение названных задач должно быть подчинено единой цели управления – скоординировать все бизнес-процессы и определить в их общей совокупности место и роль в кадровый состав компании (рисунок 5).

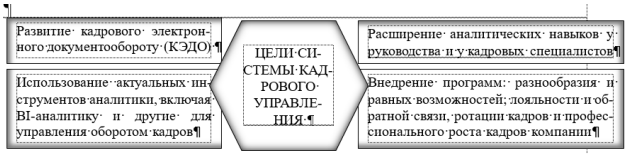


Рисунок 5. Целевые ориентиры оперативного управления кадровым составом (штатом)

Правильная постановка кадрового делопроизводства имеет большое значение, как для акционеров, руководства компании организаций, так и для её работников. Кадровая документация, с одной стороны, обеспечивает функции управления персоналом, с другой используется для регулирования трудовых отношений, которые часто бывают конфликтными. «Наличие правильно оформленных кадровых документов свидетельствует о правомерности совершенных в отношении работников управленческих решений (действий работодателя). Это позволяет минимизировать вероятность трудовых споров, а также служит доказательством в суде в случае разногласий между субъектами трудовых отношений [18.].

Современный «облик» системного образования «Бухгалтерий учёт» и его функциональных блоков: собственно учетные процессы, контрольно-аналитические процедуры и формирование отчётности (сокращённо - УКАО) иллюстрирует рисунок 6.

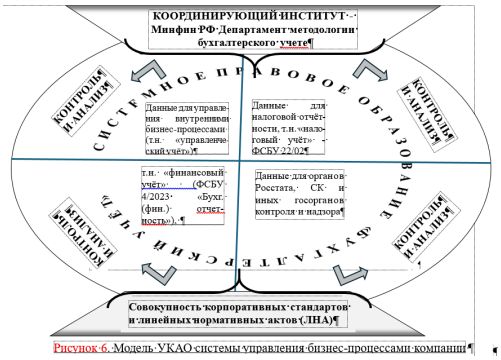


Рисунок 6. Модель УКАО системы управления бизнес-процессами компании

Эксперты полагают, что «современная учётно-аналитическая система (УАС) имеет недостатки в разных сферах: учёте, анализе и контроле. Эти проблемы связаны с особенностями автоматизации, организации процессов и регулирования. На наш взгляд, проблемы предопределены ещё и несистемным использованием важных методологических

принципов,. Комплекс принципов, положенных в основу УКАО, является исходным началом разработки методик специального назначения, включая и разъяснения текстов ФСБУ. Оптимизация методического обеспечения системы управления оборотом кадров должна проводиться на основе принципов системности, целеполагания, дифференцированности, последовательности, результативности, подконтрольности.

Принцип системности предполагает организацию методической работы специалистов как целостной системы их совместных действий. Объединительными факторами таких действий служат: цели и задачи по их достижению, выбор актуальных методов, обеспечивающих высокую результативность совместной работы. Принцип целеполагания требует не только чёткого формулирования целей, но и их взаимосвязанности. Принцип дифференцированности направлен на функции специалистов и выбираемые ими методы оптимизации, которые должны быть персонифицированными. Это означает индивидуализацию заданий аналитиков-экспертов в отношении того или иного элемента системы управления оборотом кадров с учётом стажа, профессионализма и опыта специалиста-оптимизатора. Суть принципа последовательности (или этапности, или, так называемой, «пошаговости» действий специалистов-оптимизатора) понятна из его названия. Также понятна и суть принципа результативности. Принцип результативности и подконтрольности органично связаны, обо достижение конечного результат оптимизации любой подсистемы в управленческой системе обеспечивается постоянным контролем. Исключительно подконтрольность этапности процесса оптимизации обеспечивает им заданную результативность. Некоторые эксперты называют ещё несколько принципов оптимизации управленческих процессов, показанных на рисунке 7.

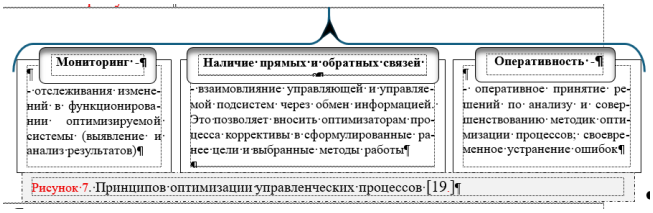


Рисунок 7. Принципов оптимизации управленческих процессов [19]

Оптимизация действующей в компании УАКО – процесс перманентный и его актуальность не снижается, напротив, потребность в нём возрастет при расширении цифровых горизонтов хозяйствования и управления с участием огромного числа разнообразных учетно-аналитических и контрольных платформ и ПО. Для выстраивания блоков УАКО и наполнением их содержанием (принципы и правила) или их оптимизации в коммерческой организации универсального алгоритма не существует. Как отметила Дуванская Н.А., «в последние десятилетия появилось много научных работ, связанных с обсуждением проблем информационного обеспечения управления в коммерческих организациях, а также с созданием моделей эффективных учетно-аналитических систем [20].

На наш взгляд, само понятие «эффективная учетно-аналитическая система» не укладывается в рамки действующего законодательства по бухгалтерскому учету, анализу и контролю. Данная система стандартизирована (ФСБУ), а, следовательно, нарушение правил рассматривается как функциональные ошибки работников соответствующих служб (бухгалтерия, ревизионный отдел и др.). Возможно, автор изучаемой статьи подразумевала ПО, обеспечивавшие при вводе в ИС учетных и контрольно-аналитических данных. Такие ПО общеизвестны и применяются на практике: ERP-системы, CRM-системы, BI-системы и RPA-системы. «Даже специалисты по управлению бизнес-процессами до сих пор путают CRM и ERP системы - разница между ними кажется неочевидной, однако, на деле они решают совершенно разные задачи и знание каждой из них обеспечивает пользователю продвижение к поставленной им цели» (источник: https://pay.yandex.ru/articles/erp-sistema).

Проведенным автором настоящей статьи исследованием степени функциональности блока УКАО «Учет» выявлены некоторые затруднения цифровизации учётных процессов, основные из них показаны на рисунке 8.

Актуальность мер информационной кибер-безопасности подтверждают финансовые директора крупных предприятий, Показателен вот такой случай как наказ контролёрам от ген. директора консалтингового агентства «Статус», Пимановой Е: «сотрудница, которая работала с клиент-банком, подписывала платежки ключом директора. Она создала подставную компанию с названием, схожим с наименованием основного поставщика, с которым работала организация. После загрузки в клиент-банк платежек с реквизитами реального контрагента сотрудница вручную меняла их на данные подставной компании. Через некоторое время она уволилась. Организация выявила расхождения при сверке с поставщиком» [21].

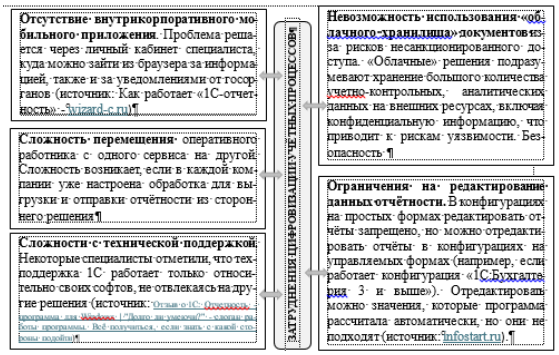


Рисунок 8. Не устранённые затруднения цифровизации учётных процессов

Выводы и рекомендации

Для повышения уровня управляемости бизнес-процессов разной функциональности (кадровых, учетных, контрольно-аналитических и иных) целесообразно использовать инструментальные цифровые платформы, интегрирующие множество инструментов и услуг для выполнения разнообразных задач. В отличие от традиционных платформ, инструментальные платформы обладают высоким уровнем гибкости и адаптивности, позволяя пользователям настраивать функционал под свои конкретные цели и задачи для их достижения. Они могут соединять разработчиков, пользователей и другие заинтересованные стороны, формируя единую информационную экосистему [22].

Результативность функционирования информационно-системных блоков «УКАО» может повыситься при использовании в управленческой практике комплекса принципов, состав и содержание которых показано на рисунке 8.Термин «управленческий» учет применять не рекомендуется, поскольку отсутствует его теоретическая основа (особые принципы и методики). Веками существует и развивается методология системного образования «Бухгалтерский учет», его принципы и методики успешно формируют с помощью расшифровок, настроек электронных таблиц и иных инструментов БАИС необходимую информацию для управления внутрикорпоративными бизнес-процессам.

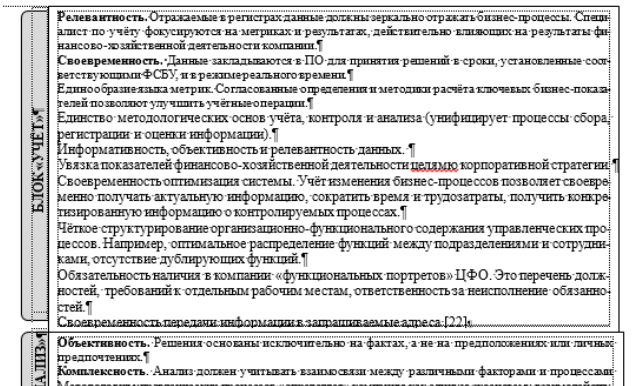


Рисунок 9. Принципы результативного функционирования информационных функционально-обеспечительных блоков Модели «УКАО». Составлено по: [14; 15].

Особо подчеркнём, что принципы блока «Отчетность» являются своего рода - системой координат, обеспечивающей координацию точек

управления бизнес-процессами, включая и кадровые тактики. Координирующий принцип использования данных отчётности предполагает выстраивание финансово обоснованной стратегии компании, её роста (количественные показатели) и развития (качественные показатели, например инновационность процессов, научность управления ими и др.).

Представляется важным, чтобы принципы (рисунок 9) применялись в комплексе - эффект возрастает, если они применяются системно (основной принцип синергии).

Литература

1. Public sector audit and influence the investment institutional background during a pandemic / A. Bodyako, S. Ponomareva, A. Pugacheva [et al.] // Journal of Public Affairs. – 2023. – Vol. 23, No. 3. – P. e2856. – DOI 10.1002/pa.2856. – EDN SPDMSW. 13

2.Рогуленко, Т. М. Экономика цифрового контакта в условиях трансформации георынков / Т. М. Рогуленко, Р. С. Близкий, Ц. Гун // Вестник университета. – 2023. – № 11. – С. 227-237. – DOI 10.26425/1816-4277-2023-11-227-237. – EDN UMOTIW. 17

3.Бодяко, А. В. Реперные точки современного внутрикорпоративного контроля движения капитала при организации и функционировании экономического субъекта / А. В. Бодяко, С. В. Пономарева, Т. М. Рогуленко // Учет. Анализ. Аудит. – 2023. – Т. 10, № 1. – С. 6-17. – DOI 10.26794/2408-9303-2023-10-1-6-17. – EDN MBDSNF. 13

4.Турманов, М. Т. Цифровые технологии управления учетно-контрольной информацией в больших и малых экосистемах / М. Т. Турманов, Т. М. Рогуленко // Учет. Анализ. Аудит. – 2022. – Т. 9, № 1. – С. 6-18. – DOI 10.26794/2408-9303-2022-9-1-6-18. – EDN GSRSBD. 27

5.Развитие учетно-аналитического, контрольно-регуляторного и налогового сопровождения реализации передовых управленческих концепций / М. В. Карп, Т. М. Рогуленко, О. А. Агеева [и др.]. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "КноРус", 2021. – 300 с. – ISBN 978-5-4365-7377-9. – EDN MQUJXY. 37

6.Big data and the internet of things as milestones of development of international trade in hi-tech markets based on intellectual machines: financial barriers and solutions to overcome them / A. V. Bodiako, S. V. Ponomareva, T. M. Rogulenko, S. V. Shkodinsky // International Journal of Trade and Global Markets. – 2023. – Vol. 18, No. 2/3. – P. 195-206. – DOI 10.1504/ijtgm.2023.135602. – EDN BKMNDM.19

7.Бодяко, А. В. Перспективы улучшения функционирования механизма идентификации информации для целей бухгалтерского и управленческого учета / А. В. Бодяко, С. В. Пономарева, Т. М. Рогуленко // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2022. – Т. 2, № 5(125). – С. 41-46. – DOI 10.36871/ek.up.p.r.2022.05.02.005. – EDN JMWDBT. 24

8.Бодяко, А. В. Перспективы улучшения функционирования механизма идентификации информации для целей бухгалтерского и управленческого учета / А. В. Бодяко, С. В. Пономарева, Т. М. Рогуленко // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2022. – Т. 2, № 5(125). – С. 41-46. – DOI 10.36871/ek.up.p.r.2022.05.02.005. – EDN JMWDBT. 24

9.Работа бухгалтерий компаний в условиях санкций и правительственных контрмер / А. В. Бодяко, С. В. Пономарева, М. В. Краюшкина, Т. М. Рогуленко // Вестник ИПБ (Вестник профессиональных бухгалтеров). – 2022. – № 4. – С. 29-38. – DOI 10.51760/2308-9407_2022_4_29. – EDN PSWITL. 23

10.Бодяко, А. В. Содержание системы учетно-аналитического сопровождения целей управления бизнес-процессами / А. В. Бодяко, С. В. Пономарева, Т. М. Рогуленко // Baikal Research Journal. – 2022. – Т. 13, № 1. – DOI 10.17150/2411-6262.2022.13(1).7. – EDN ERAABF.35

11.Гречаный Ю., Иванов А. и другие. Кадровый вопрос в российском машиностроении. Мнения экспертов // Журнал «Грейдер». - 2022. № 12. Текст электронный DOI: https://igrader.ru/avtomatizacziya-i-tehnologii/dlya-kadrov-reshayut-vsyo/?ysclid=mkh1kaq1y7859488805.

12. Обломов Д.А. Кадровые проблемы российского машиностроения: обзор и анализ структурных причин // Журнал «У». Экономика. Управление. Финансы. - 2025 № 12. – С. 44-49. Текст электронный DOI: https://portal-u.ru/index.php/journal/ru/article/view/1215.

13. Белокрылова О.С. (профессор, заслуженный деятельно науки), соавтор Лю Пэн. Цифровые особенности современного рынка труда // Россия: тенденции и перспективы развития. – 2023. № нет. – С. 1-5. ISSN нет. DOI: https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovye-osobennosti-sovremennogo-rynka-truda?ysclid=mkcim8jahw936690499; Се Яцзин. Киберсоциальный подход к повышению эффективности труда в условиях цифровой экономики // Экономика труда. – 2024. Том 11, № 1. – С. 1791-1811. ISSN Печатный: 2410-1613. Электронный: 2412-8929. DOI: https://cyberleninka.ru/article/n/kibersotsialnyy-podhod-k-povysheniyu-effektivnosti-truda-v-usloviyah-tsifrovoy-ekonomiki/viewer.

14. Ткаченко И.Н., Чураков А.А. Совершенствование кадрового развития в энергетическом машиностроении (кейс АО «Уральский турбинный завод») // Электронный научный журнал «Дневник науки». - 2025. № 9. – 18 с. МИ ЭЛ № ФС 77-68405. ISSN 2541-8327. Текст электронный DOI:https://dnevniknauki.ru/images/publications/2025/9/economy/Tkachenko_Churakov.pdf .

15. Саушкин Б.П. О развитие прикладной науки в России // Ритм машиностроения. – 2021. ISSN отсутствует. Текст электронный DOI: О развитии прикладной науки в России.

16. 11Дороничев А. Инновации появляются только в либеральном обществе // РБК: Экономика инноваций. Обновлено 23.03.2020 г. Текст электронный. DOI: https://trends.rbc.ru/trends/innovation/5d64eca59a79473061127d63.

17. Морозова И.Р. Совершенствование учетно-аналитических систем на машиностроительном предприятии в условиях инновационного развития // Экономические науки. – 2019. № 1 (170). – С. 102-105. Текст электронный. DOI: https://ecsn.ru/wp-content/uploads/201901_102.pdf

18. Глотова С.А Актуальные проблемы документационного обеспечения деятельности кадровых служб. – С. 38-45. Текст электронный DOI: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/64476/1/978-5-7996-2466-8-05.pdf?ysclid=mkhdoisotw760463481\.

19.Тебенькова В. Как можно оптимизировать бизнес-процессы. Опубликовано 2.04.2024 г. Текст электронный DOI: https://bpium.ru/blog/kak-mozhno-optimizirovat-biznes-processy?ysclid=mki6vn1i4602167303

20. Дуванская Н.А. Исследование проблем и перспектив развития учетно-аналитической системы в условиях адаптации к МСФО // Экономические науки. - 2016. № 1(134). – С. 142-145. Текст электронный DOI: https://ecsn.ru/wp-content/uploads/201601_142.pdf.

21. Слепые зоны в учетных системах, которые используют сотрудники для хищений // Финансовые директор. - 2026. № 1. Текст электронный DOI: https://e.fd.ru/1169700.

22. Пономарева С.В., Слиняков Ю.В. Учетно-контрольная система информационно-аналитического обеспечения целей управления: принципы и основы ее формирования // Вестник университета. – 2014. № 7. – С. 109-116. ISBN 978-5-215-02646-5, Текст электронный DOI: https://cyberleninka.ru/article/n/uchetno-kontrolnaya-sistema-informatsionno-analiticheskogo-obespecheniya-tseley-upravleniya-printsipy-i-osnovy-ee-formirovaniya?ysclid=mkib56howo944695095.

22. Инструментальная цифровая платформа: её особенности и назначение. Текст электронный DOI: https://goodt.me/imstrumentalnaya_cifrovaya_platforma_osobennosti_i_predznachenie. Опубликовано 23.09.2024 г.

Current issues of information support for the development of a personnel turnover management system in high-tech mechanical engineering companies (HTMC)

Mironenko V.V.
State University of Management

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

The article characterizes the causal dependence of the problems of staffing high-tech engineering companies (HTCM) on the general economic level of development of the Russian Federation, on the state of management tactics and competencies of employees of HR services of HTCM and the information support systems they use (digital platforms and tools). The possibilities of improving staffing due to the systematic updating of HR tactics and methods of their accounting and control-analytical support with relevant data are determined.

Keywords: Data analytics, artificial intelligence, cybersecurity, "high" technologies, labor motivation, staffing, staff turnover.

References

1. Public sector audit and influence the investment institutional background during a pandemic / A. Bodyako, S. Ponomareva, A. Pugacheva [et al.] // Journal of Public Affairs. – 2023. – Vol. 23, No. 3. – P. e2856. – DOI 10.1002/pa.2856. – EDN SPDMSW. 13
2. Rogulenko, T. M. Economy of digital contact in the context of geo-market transformation / T. M. Rogulenko, R. S. Blizkiy, C. Gong // University Bulletin. – 2023. – No. 11. – P. 227-237. – DOI 10.26425/1816-4277-2023-11-227-237. – EDN UMOTIW. 17
3. Bodyako, A. V. Reference points of modern internal corporate control of capital movements in the organization and functioning of an economic entity / A. V. Bodyako, S. V. Ponomareva, T. M. Rogulenko // Accounting. Analysis. Audit. - 2023. - Vol. 10, No. 1. - Pp. 6-17. - DOI 10.26794/2408-9303-2023-10-1-6-17. - EDN MBDSNF. 13
4. Turmanov, M. T. Digital technologies for managing accounting and control information in large and small ecosystems / M. T. Turmanov, T. M. Rogulenko // Accounting. Analysis. Audit. - 2022. - Vol. 9, No. 1. - Pp. 6-18. – DOI 10.26794/2408-9303-2022-9-1-6-18. – EDN GSRSBD. 27
5. Development of accounting and analytical, control and regulatory and tax support for the implementation of advanced management concepts / M. V. Karp, T. M. Rogulenko, O. A. Ageeva [et al.]. – Moscow: Limited Liability Company "Izdatelstvo "KnoRus", 2021. – 300 p. – ISBN 978-5-4365-7377-9. – EDN MQUJXY. 37
6. Big data and the internet of things as milestones of development of international trade in hi-tech markets based on intellectual machines: financial barriers and solutions to overcome them / A. V. Bodiako, S. V. Ponomareva, T. M. Rogulenko, S. V. Shkodinsky // International Journal of Trade and Global Markets. – 2023. – Vol. 18, No. 2/3. – P. 195-206. – DOI 10.1504/ijtgm.2023.135602. – EDN BKMNDM.19

7. Bodyako, A. V. Prospects for improving the functioning of mechanism of identification of information for the purposes of accounting and management accounting / A. V. Bodyako, S. V. Ponomareva, T. M. Rogulenko // Economy and Management: Problems, Solutions. - 2022. - Vol. 2, No. 5 (125). - P. 41-46. - DOI 10.36871/ek.up.p.r.2022.05.02.005. - EDN JMWDBT. 24
8. Bodyako, A. V. Prospects for improving the functioning of the information identification mechanism for the purposes of accounting and management accounting / A. V. Bodyako, S. V. Ponomareva, T. M. Rogulenko // Economy and Management: Problems, Solutions. - 2022. - Vol. 2, No. 5 (125). - P. 41-46. - DOI 10.36871/ek.up.p.r.2022.05.02.005. – EDN JMWDBT. 24
9. Work of companies' accounting departments under sanctions and government countermeasures / A. V. Bodyako, S. V. Ponomareva, M. V. Krayushkina, T. M. Rogulenko // IPB Bulletin (Bulletin of Professional Accountants). – 2022. – No. 4. – Pp. 29-38. – DOI 10.51760/2308-9407_2022_4_29. – EDN PSWITL. 23
10. Bodyako, A. V. Contents of the accounting and analytical support system for business process management goals / A. V. Bodyako, S. V. Ponomareva, T. M. Rogulenko // Baikal Research Journal. – 2022. – T. 13, No. 1. – DOI 10.17150/2411-6262.2022.13(1).7. – EDN ERAABF.35
11. Grechany Yu., Ivanov A., et al. The personnel issue in Russian mechanical engineering. Expert opinions // Grader Magazine. - 2022. No. 12. Electronic text DOI: https://igrader.ru/avtomatizacziya-i-tehnologii/dlya-kadrov-reshayut-vsyo/?ysclid=mkh1kaq1y7859488805.
12. Oblomov D.A. Personnel problems of Russian mechanical engineering: a review and analysis of structural causes // U Magazine. Economy. Management. Finance. - 2025. No. 12. – P. 44-49. Electronic text DOI: https://portal-u.ru/index.php/journal/ru/article/view/1215.
13. Belokrylova O.S. (Professor, Honored Scientist), co-author Liu Peng. Digital Features of the Modern Labor Market // Russia: Development Trends and Prospects. - 2023. No. - Pp. 1-5. ISSN no. DOI: https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovye-osobennosti-sovremennogo-rynka-truda?ysclid=mkcim8jahw936690499; Xie Yajing. Cybersocial Approach to Improving Labor Efficiency in the Digital Economy // Labor Economics. - 2024. Vol. 11, No. 1. - Pp. 1791-1811. ISSN Printed: 2410-1613. Electronic: 2412-8929. DOI: https://cyberleninka.ru/article/n/kibersotsialnyy-podhod-k-povysheniyu-effektivnosti-truda-v-usloviyah-tsifrovoy-ekonomiki/viewer.
14. Tkachenko I.N., Churakov A.A. Improving Human Resources Development in Power Engineering (Case of JSC Ural Turbine Works) // Electronic Scientific Journal "Science Diary". - 2025. No. 9. - 18 p. MI EL No. FS 77-68405. ISSN 2541-8327. Electronic text DOI: https://dnevniknauki.ru/images/publications/2025/9/economy/Tkachenko_Churakov.pdf .
15. Saushkin B.P. On the Development of Applied Science in Russia // Rhythm of Mechanical Engineering. – 2021. ISSN missing. Electronic text. DOI: On the Development of Applied Science in Russia.
16. 11Doronichev A. Innovations Appear Only in a Liberal Society // RBC: Economics of Innovations. Updated March 23, 2020. Electronic text. DOI: https://trends.rbc.ru/trends/innovation/5d64eca59a79473061127d63.
17. Morozova I.R. Improvement of Accounting and Analytical Systems at a Mechanical Engineering Enterprise in the Context of Innovative Development // Economic Sciences. – 2019. No. 1 (170). – P. 102-105. Electronic text. DOI: https://ecsn.ru/wp-content/uploads/201901_102.pdf
18. Glotova S.A. Actual problems of documentation support of HR departments. – Pp. 38-45. Electronic text DOI: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/64476/1/978-5-7996-2466-8-05.pdf?ysclid=mkhdoisotw760463481\.
19. Tebenkova V. How to optimize business processes. Published on April 2, 2024. Electronic text DOI: https://bpium.ru/blog/kak-mozhno-optimizirovat-biznes-processy?ysclid=mki6vn1i4602167303
20. Duvanskaya N.A. Study of the problems and prospects for the development of the accounting and analytical system in the context of adaptation to IFRS // Economic sciences. - 2016. No. 1 (134). - P. 142-145. Electronic text DOI: https://ecsn.ru/wp-content/uploads/201601_142.pdf.
21. Blind spots in accounting systems that employees use for theft // Financial director. - 2026. No. 1. Electronic text DOI: https://e.fd.ru/1169700.
22. Ponomareva S.V., Slinyakov Yu.V. Accounting and control system of information and analytical support for management goals: principles and foundations of its formation // Bulletin of the University. - 2014. No. 7. - P. 109-116. ISBN 978-5-215-02646-5, Electronic text DOI: https://cyberleninka.ru/article/n/uchetno-kontrolnaya-sistema-informatsionno-analiticheskogo-obespecheniya-tseley-upravleniya-printsipy-i-osnovy-ee-formirovaniya?ysclid=mkib56howo944695095.
22. Instrumental digital platform: its features and purpose. Electronic text DOI: https://goodt.me/imstrumentalnaya_cifrovaya_platforma_osobennosti_i_prednaznachenie. Published September 23, 2024.

Повышение LTV лояльного клиента через интеграцию искусственного интеллекта в маркетинг

Мищенко Евгений Владимирович
старший преподаватель. Российско-Армянский Университет, Президент E-Commerce & Digital Marketing Association, em@ecdma.org,

Никитин Артем Юрьевич
Международный эксперт в области стратегического маркетинга и электронной коммерции, artunikt@gmail.com,

Пьянкова Юлия Витальевна
Директор по маркетингу, ООО «Мобилон Телекоммуникации», jul.pnk@gmail.com,

Шарапов Михаил Михайлович
Индивидуальный предприниматель, 7070990@gmail.com,

Айдарова Алиса Шамильевна
Независимый исследователь, a.aydarova@hotmail.com

Рост стоимости привлечения клиентов повышает значимость пожизненной ценности клиента (Customer Lifetime Value, LTV) и делает ограниченными реактивные подходы к удержанию, основанные на экстраполяции прошлого поведения. В статье предлагается концептуальная рамка управления LTV на базе частично наблюдаемых марковских процессов принятия решений (POMDP). Обосновано, что латентность психических состояний потребителя (компонент "Организм" в модели S-O-R) приводит к методологическим ошибкам при использовании классических MDP-моделей, где состояние предполагается наблюдаемым. Вводится термин "Data Cloaking" (Privacy Obfuscation) для описания защитных стратегий потребительского поведения по сокрытию данных. Выполнен технический разбор кейса Starbucks (контекстуальные бандиты, $2.1 млрд инкрементальной выручки) и анализ требований Regulation (EU) 2024/1689, классифицирующей отдельные сценарии распознавания эмоций в ритейле как high-risk. Показано, что формализация в терминах POMDP позволяет совместить оптимизацию долгосрочного вознаграждения с учётом регуляторных и этических ограничений.
Ключевые слова: Ключевые слова пожизненная ценность клиента, искусственный интеллект, обучение с подкреплением, POMDP, модель S-O-R, Data Cloaking, Privacy Obfuscation, EU AI Act, контекстуальные бандиты.

Введение

Глобальное насыщение рынков и экспоненциальный рост стоимости привлечения клиентов (CAC) сделали удержание существующей базы стратегическим приоритетом. Согласно Ф. Райхельду, повышение коэффициента удержания на 5% увеличивает прибыль на 25–95% [1-2]. Однако традиционный RFM-анализ ограничен линейной экстраполяцией прошлого поведения [1].

Интеграция искусственного интеллекта позволяет перейти к динамической оптимизации LTV. Концептуальные рамки описывают изменение контекстов вовлечённости потребителя под воздействием ИИ и задают исходную основу для постановки задачи и выбора метрик наблюдения Ω [3-4]. Цель статьи состоит в теоретическом синтезе бихевиоризма и частично наблюдаемых марковских процессов принятия решений (POMDP). В работе формализуется "разрыв наблюдаемости" (Observability Gap) между психикой клиента и его цифровым профилем, а также рассматриваются барьеры внедрения, включая маскировку данных (Data Cloaking) и регуляторные требования Регламента (ЕС) 2024/1689.

Отечественные исследования подчёркивают, что внедрение ИИ в сегментацию и удержание, включая таргетирование, связано с изменением поведенческих механизмов выбора и с усилением зависимости решений от алгоритмического прогнозирования и реанимационных кампаний [5-6].

Методы

Исследование представляет собой концептуальную статью, объединяющую методы системного анализа, поведенческой психологии и теории управления при неполной информации о латентных состояниях потребителя. В основу работы положены фундаментальные источники по пожизненной ценности клиента, причинно-следственным методам в маркетинге и обучению с подкреплением [1, 4, 7-8]. Проверка эмпирических утверждений, основанных на корпоративных публикациях и отчётности, выполнялась через сопоставление заявлений компаний с независимыми отраслевыми материалами [9-14].

Результаты

Взаимодействие клиента и ИИ-системы предлагается описывать как частично наблюдаемый марковский процесс принятия решений (POMDP) [15]. В отличие от классического марковского процесса принятия решений (MDP), где состояние среды считается наблюдаемым, в маркетинге истинное состояние потребителя (компонент "Организм" в модели S-O-R) латентно. Игнорирование этого различия приводит к переобучению на поверхностных цифровых следах и ослабляет интерпретацию причин оттока и лояльности.

Математически система определяется кортежем $(S, A, T, R, \Omega, O, \gamma)$. В рамках данной структуры параметр S описывает скрытое состояние клиента, включая уровень доверия Tr и латентные потребности; множество A включает маркетинговые стимулы a_t; функция T задаёт вероятности перехода психики в новое состояние; сигнал R представляет скалярную величину выручки r_t; пространство Ω содержит наблюдаемые цифровые следы; функция O устанавливает вероятностную связь между психическим состоянием и наблюдаемым поведением.

Алгоритм оперирует не самим состоянием s_t, а распределением убеждений, то есть распределением вероятностей над возможными значениями скрытых параметров [8, 16]. Ошибка управления возникает из-за "разрыва наблюдаемости" (Observability Gap), который описывает несоответствие между цифровой проекцией поведения (Ω) и реальным психологическим состоянием (S).

Развитие методов оптимизации LTV представлено иерархией от описательных эвристик до прескриптивных моделей и агентных подходов. В качестве базовой линии используются сегментационные методы (RFM) и модели прогнозирования оттока, затем применяются причинно-следственные подходы, включая аплифт-моделирование и оценку CATE, и, в пределе, оптимизация политики воздействия в горизонте жизненного цикла клиента [4, 7-8, 17].

Рисунок 1 — Модель S-O-R и формализация персонализации как POMDP

Таблица 1
Иерархия методов управления LTV (по математической основе)

Метод	Математическая основа	Горизонт планирования	Риск (Акт ЕС об ИИ)
RFM-анализ	Эвристики / Сегментация	Реактивный (прошлое)	Минимальный
Прогнозирование оттока	Бинарная классификация	Краткосрочный	Ограниченный
Аплифт-моделирование	Причинно-следственные модели (CATE)	Среднесрочный	Ограниченный
Обучение с подкреплением (POMDP)	Динамическое программирование	Жизненный цикл (LTV)	Высокий (эмоции/биометрия)

Обучение с подкреплением (RL) в прикладных сценариях удержания чаще реализуется через оценку альтернативных политик по историческим логам, что снижает риск деградации пользовательского опыта в ходе экспериментов [8].

Starbucks (Deep Brew) В системе персонализации используются контекстуальные бандиты. По данным компании за 2023–2024 гг. персонализация и оптимизация мобильных заказов ассоциированы с $2.1 млрд инкрементальной выручки [11]. Важно различать прокси-метрики вовлечённости и финансовый эффект в терминах инкрементальной выручки.

Контекстуальные бандиты применяются также в задачах персонализации визуальных стимулов, например для индивидуализации обложек контента, что позволяет формализовать баланс исследования и использования в рамках ограниченного бюджета показов [18-19].

Sephora (Virtual Artist) Применение дополненной реальности (AR) связывается с ростом конверсии среди активных пользователей функции, что интерпретируется как частичное сокращение разрыва между наблюдаемыми сигналами и реальными предпочтениями потребителя [12].

Commonwealth Bank of Australia (CBA) Внедрение инструментов NameCheck и CallerCheck связывается со снижением потерь клиентов от мошенничества на 76% в 2025 финансовом году по сравнению с первым полугодием 2023 г. [13]. Защита средств клиента повышает доверие как латентную переменную Tr, что снижает вероятность оттока в последующих периодах.

Zalando Рекомендация размеров связывается со снижением возвратов, связанных с ошибкой подбора размера, на 10% [14]. В терминах модели вознаграждения это отражается через снижение издержек возвратов и повышение удовлетворённости, что влияет на LTV.

Обсуждение

Термин "маскировка данных" (Data Cloaking) используется для описания адаптивного поведения потребителей, связанного с управлением границами приватности. В рамках теории управления приватностью (CPM) приватность рассматривается как динамический процесс, в котором потребитель выбирает уровни раскрытия информации в зависимости от контекста и ожидаемых последствий [20-21]. В прикладном плане маскировка данных может проявляться как сознательное искажение цифрового следа, например через использование VPN-сервисов или предоставление неполных данных, если персонализация воспринимается как инвазивная. В таких условиях попытка форсированно сузить разрыв наблюдаемости приводит к снижению доверия Tr и ухудшает качество наблюдений $\backslash Omega$, что делает даже технически сложные модели менее устойчивыми.

Регламент (ЕС) 2024/1689 задаёт практические границы для систем персонализации, использующих биометрические и эмоциональные признаки. Сценарии распознавания эмоций для профилирования в ритейле могут относить систему к категории высокого риска, что требует процедур оценки соответствия и организационного контроля [22]. Нарушение требований для систем высокого риска сопряжено со штрафами до 3% оборота или 15 млн евро, а применение запрещённых практик может квалифицироваться по более строгим санкциям до 7% [22].

Для малого и среднего бизнеса (МСБ) полноценная реализация POMDP-подходов ограничена доступностью данных, вычислительных ресурсов и компетенций. При практическом выборе архитектуры более реалистичным базовым уровнем остаются инструменты ограниченного риска, включая причинно-следственные аплифт-модели, поскольку они обеспечивают управляемое воздействие без усложнения требований по соответствию и без необходимости моделировать скрытые состояния с высокой размерностью [4, 7].

Заключение

Максимизация LTV в рамках алгоритмически зрелых систем требует баланса между мощностью прескриптивных моделей и сохранением доверия потребителя. Формализация персонализации как POMDP фиксирует ограничение наблюдаемости, показывая, что работа с распределением убеждений более устойчива, чем попытки инвазивно восстановить латентные состояния. В качестве направления для дальнейших исследований выделяется развитие методов обучения с сохранением приватности, снижающих стимулы к маскировке данных и согласуемых с требованиями Регламента (ЕС) 2024/1689.

Литература

1. Gupta, S. Customers as assets / S. Gupta, D. Lehmann // Journal of Interactive Marketing. - 2003. - Vol. 17, No. 1. - P. 9-24. - DOI: 10.1002/dir.10045.

2. Reichheld, F. F. The Loyalty Effect / F. F. Reichheld. - Boston : Harvard Business School Press, 1996. - 323 p.

3. Perez-Vega, R. Reshaping the contexts of online customer engagement behavior via artificial intelligence: A conceptual framework / R. Perez-Vega, V. Kaartemo, C. R. Lages [et al.] // Journal of Business Research. - 2021. - Vol. 129. - P. 902-910. - DOI: 10.1016/j.jbusres.2020.11.002.

4. Davenport, T. How artificial intelligence will change the future of marketing / T. Davenport, A. Guha, D. Grewal, T. Bressgott // Journal of the Academy of Marketing Science. - 2020. - Vol. 48. - P. 24-42. - DOI: 10.1007/s11747-019-00696-0.

5. Мищенко, Е. В. Психология потребителей и AI: как технологии изменяют подходы к сегментации и таргетированию / Е. В. Мищенко, К. В. Левченко, Я. А. Широкова, С. А. Казарян [и др.] // The Applied Economic Researches Journal. - 2025. - DOI: 10.47576/2949-1908.2025.2.2.008.

6. Голота, Е. П. Удержание клиентов с применением ИИ-технологий (на примере алгоритмического прогнозирования и реанимационных кампаний) / Е. П. Голота, Е. В. Мищенко, А. Ю. Никитин // Journal of Applied Research. - 2025. - DOI: 10.47576/2949-1878.2025.9.9.024.

7. Lemmens, A. Managing churn to maximize profits / A. Lemmens, S. Gupta // Marketing Science. - 2020. - Vol. 39, No. 5. - P. 956-973. - DOI: 10.1287/mksc.2020.1229.

8. Sutton, R. S. Reinforcement Learning: An Introduction / R. S. Sutton, A. G. Barto. - MIT Press, 2018. - 552 p.

9. The state of AI in early 2024 [Электронный ресурс] // McKinsey & Company. - 2024. - URL: https://www.mckinsey.com/.

10. Gartner Survey on AI in Customer Service [Электронный ресурс] // Gartner. - 2024. - URL: https://www.gartner.com/.

11. Deep Brew: AI-Driven Innovation at Starbucks [Электронный ресурс] // Starbucks Corporation. - 2024.

12. Sephora AI-powered personalization [Электронный ресурс] // ModiFace / Optimove. - 2024.

13. Commonwealth Bank of Australia. Annual Report 2025: scam reduction [Электронный ресурс]. - 2025.

14. Zalando AI size recommendation [Электронный ресурс]. - 2024. - URL: https://zalando.com/.

15. Kaelbling, L. P. Planning and acting in partially observable stochastic domains / L. P. Kaelbling, M. L. Littman, A. R. Cassandra // Artificial Intelligence. - 1998. - Vol. 101, No. 1-2. - P. 99-134. - DOI: 10.1016/S0004-3702(98)00023-X.

16. Glikson, E. Human trust in artificial intelligence: Review of empirical research / E. Glikson, A. W. Woolley // Academy of Management Annals. - 2020. - Vol. 14, No. 2. - P. 627-660. - DOI: 10.5465/annals.2018.0057.

17. Kunzel, S. R. Metalearners for estimating heterogeneous treatment effects using machine learning / S. R. Kunzel, J. Sekhon, P. J. Bickel, B. Yu // Proceedings of the National Academy of Sciences. - 2019. - Vol. 116, No. 10. - P. 4156-4165. - DOI: 10.1073/pnas.1804597116.

18. Netflix Technology Blog. Contextual Bandits for Artwork Personalization [Электронный ресурс]. - 2023. - URL: https://netflixtechblog.com/.

19. Li, L. A contextual-bandit approach to personalized news article recommendation / L. Li, W. Chu, J. Langford, R. E. Schapire // Proceedings of the 19th International Conference on World Wide Web (WWW'10). - 2010. - P. 661-670. - DOI: 10.1145/1772690.1772758.

20. Petronio, S. Boundaries of Privacy / S. Petronio. - Albany: SUNY Press, 2002. - 268 p.

21. Martin, K. D. The role of data privacy in marketing / K. D. Martin, P. E. Murphy // Journal of the Academy of Marketing Science. - 2016. - Vol. 45, No. 2. - P. 135-155. - DOI: 10.1007/s11747-016-0495-4.

22. Regulation (EU) 2024/1689 AI Act [Электронный ресурс] // Official Journal of the EU. - 2024.

Enhancing Loyal Customer LTV through Artificial Intelligence Integration in Marketing

Mishchenko E.V., Nikitin A.Yu., Pyankova Yu.V., Sharapov M.M., Aidarova A.Sh.
Russian-Armenian University, Mobilon Telecommunications LLC

In an environment of rising customer acquisition costs, maximizing Customer Lifetime Value (LTV) necessitates a transition from reactive models to prescriptive analytics. This article proposes a conceptual framework for LTV management based on Partially Observable Markov Decision Processes (POMDP). The authors demonstrate that ignoring the latency of consumer mental states (the "Organism" in the S-O-R model) and using classical MDPs is a significant methodological error. The term "Data Cloaking" (Privacy Obfuscation) is introduced to describe defensive consumer behavior strategies. A technical analysis of the Starbucks case (contextual bandits, $2.1 billion incremental revenue) and a legal audit of the EU AI Act, which classifies emotion recognition systems in retail as High-Risk (Annex III), are provided. The proposed model optimizes long-term reward while minimizing regulatory and ethical risks.

Keywords: Keywords customer lifetime value, artificial intelligence, reinforcement learning, POMDP, S-O-R model, Data Cloaking, Privacy Obfuscation, EU AI Act, contextual bandits.

References

1. Gupta, S. Customers as assets / S. Gupta, D. Lehmann // Journal of Interactive Marketing. - 2003. - Vol. 17, No. 1. - P. 9-24. - DOI: 10.1002/dir.10045.
2. Reichheld, F. F. The Loyalty Effect / F. F. Reichheld. - Boston : Harvard Business School Press, 1996. - 323 p.
3. Perez-Vega, R. Reshaping the contexts of online customer engagement behavior via artificial intelligence: A conceptual framework / R. Perez-Vega, V. Kaartemo, C. R. Lages [et al.] // Journal of Business Research. - 2021. - Vol. 129. - P. 902-910. - DOI: 10.1016/j.jbusres.2020.11.002.
4. Davenport, T. How artificial intelligence will change the future of marketing / T. Davenport, A. Guha, D. Grewal, T. Bressgott // Journal of the Academy of Marketing Science. - 2020. - Vol. 48. - P. 24-42. - DOI: 10.1007/s11747-019-00696-0.
5. Мищенко, Е. В. Психология потребителей и AI: как технологии изменяют подходы к сегментации и таргетированию / Е. В. Мищенко, К. В. Левченко, Я. А. Широкова, С. А. Казарян [и др.] // The Applied Economic Researches Journal. - 2025. - DOI: 10.47576/2949-1908.2025.2.2.008.
6. Голота, Е. П. Удержание клиентов с применением ИИ-технологий (на примере алгоритмического прогнозирования и реанимационных кампаний) / Е. П. Голота, Е. В. Мищенко, А. Ю. Никитин // Journal of Applied Research. - 2025. - DOI: 10.47576/2949-1878.2025.9.9.024.
7. Lemmens, A. Managing churn to maximize profits / A. Lemmens, S. Gupta // Marketing Science. - 2020. - Vol. 39, No. 5. - P. 956-973. - DOI: 10.1287/mksc.2020.1229.
8. Sutton, R. S. Reinforcement Learning: An Introduction / R. S. Sutton, A. G. Barto. - MIT Press, 2018. - 552 p.
9. The state of AI in early 2024 [Электронный ресурс] // McKinsey & Company. - 2024. - URL: https://www.mckinsey.com/.
10. Gartner Survey on AI in Customer Service [Электронный ресурс] // Gartner. - 2024. - URL: https://www.gartner.com/.
11. Deep Brew: AI-Driven Innovation at Starbucks [Электронный ресурс] // Starbucks Corporation. - 2024.
12. Sephora AI-powered personalization [Электронный ресурс] // ModiFace / Optimove. - 2024.
13. Commonwealth Bank of Australia. Annual Report 2025: scam reduction [Электронный ресурс]. - 2025.
14. Zalando AI size recommendation [Электронный ресурс]. - 2024. - URL: https://zalando.com/.
15. Kaelbling, L. P. Planning and acting in partially observable stochastic domains / L. P. Kaelbling, M. L. Littman, A. R. Cassandra // Artificial Intelligence. - 1998. - Vol. 101, No. 1-2. - P. 99-134. - DOI: 10.1016/S0004-3702(98)00023-X.
16. Glikson, E. Human trust in artificial intelligence: Review of empirical research / E. Glikson, A. W. Woolley // Academy of Management Annals. - 2020. - Vol. 14, No. 2. - P. 627-660. - DOI: 10.5465/annals.2018.0057.
17. Kunzel, S. R. Metalearners for estimating heterogeneous treatment effects using machine learning / S. R. Kunzel, J. Sekhon, P. J. Bickel, B. Yu // Proceedings of the National Academy of Sciences. - 2019. - Vol. 116, No. 10. - P. 4156-4165. - DOI: 10.1073/pnas.1804597116.
18. Netflix Technology Blog. Contextual Bandits for Artwork Personalization [Электронный ресурс]. - 2023. - URL: https://netflixtechblog.com/.
19. Li, L. A contextual-bandit approach to personalized news article recommendation / L. Li, W. Chu, J. Langford, R. E. Schapire // Proceedings of the 19th International Conference on World Wide Web (WWW'10). - 2010. - P. 661-670. - DOI: 10.1145/1772690.1772758.
20. Petronio, S. Boundaries of Privacy / S. Petronio. - Albany: SUNY Press, 2002. - 268 p.
21. Martin, K. D. The role of data privacy in marketing / K. D. Martin, P. E. Murphy // Journal of the Academy of Marketing Science. - 2016. - Vol. 45, No. 2. - P. 135-155. - DOI: 10.1007/s11747-016-0495-4.
22. Regulation (EU) 2024/1689 AI Act [Электронный ресурс] // Official Journal of the EU. - 2024.

Разработка методики оценки готовности операционной модели промышленного предприятия к интеграции когнитивных механизмов управления

Музафаров Амальдин Мирзомудинович
аспирант, Московский финансово-промышленный университет «Синергия», amal.muzafarov@yandex.ru

В представленном фундаментальном исследовании излагается авторская методика комплексной диагностики готовности операционных моделей промышленных предприятий к глубокой цифровой трансформации, основанной на интеграции когнитивных механизмов искусственного интеллекта (ИИ). Работа посвящена разрешению фундаментального противоречия современной промышленной экономики, известного как «цифровой парадокс», при котором агрессивный рост инвестиций в информационные технологии не сопровождается пропорциональным ростом операционной эффективности. На основе критического анализа существующих подходов к оценке цифровой зрелости (индексы SIRI, Acatech, методики Минпромторга РФ и др.) обоснована их недостаточность: фокусируясь на количественной оценке технической «оснащенности» (hardware/software), они игнорируют топологию информационных потоков, семантическую связность процессов и латентность реакции системы на возмущения. Базируясь на синтезе системно-кибернетического подхода, теории управления данными (концепция Data Fabric) и концепции причинно-следственного ИИ (Causal AI), в работе разработана трехуровневая архитектура оценки: «Данные - Интеллект - Исполнение». Введена система оригинальных количественных метрик: коэффициент семантической интероперабельности (Interoperability Index), латентность принятия решений (Decision Latency) и уровень автономности (Autonomy Rate). Предложена матрица зрелости, позволяющая классифицировать предприятия от «Аналогового» до «Когнитивного» уровня, и выявлен структурный барьер - «ловушка лоскутной автоматизации». Методика позволяет не только диагностировать текущее состояние («как есть»), но и экономически обосновать стратегию поэтапной когнитивизации, предотвращая неэффективные инвестиции в сложные алгоритмические решения в условиях отсутствия необходимого фундамента данных.

Ключевые слова: операционная модель, цифровая зрелость, Data Fabric, Causal AI, латентность решений, интероперабельность, цифровая трансформация, когнитивное предприятие, промышленный менеджмент, цифровой парадокс, киберфизические системы, BANI-мир.

Введение: Феноменология «цифрового парадокса» и кризис измерительных инструментов

Промышленные предприятия функционируют в условиях среды BANI (Brittle, Anxious, Nonlinear, Incomprehensible), сменившей концепцию VUCA в качестве дескриптора современной турбулентности [6, 12]. Для российской промышленности этот контекст усугублён императивом технологического суверенитета: разрыв транснациональных кооперационных цепочек, санкционные ограничения и кадровый дефицит требуют не замещения отдельных компонентов, а архитектурной пересборки всей системы создания добавленной стоимости [18, 19].

Цифровая трансформация стала «несущей конструкцией» нового организационного уклада [3, 8]. По данным ИСИЭЗ НИУ ВШЭ, индекс цифровизации обрабатывающей промышленности России достиг 36 пунктов из 100 [1]. Предприятия масштабно внедряют ERP, MES, промышленный IoT, робототехнику. Тем не менее эмпирический анализ фиксирует «цифровой парадокс» (digital paradox) — отсутствие линейной корреляции между объёмом ИТ-инвестиций и ростом операционной эффективности. Феномен, впервые описанный Р. Солоу применительно к компьютеризации 1980-х [24], воспроизводится в эпоху Индустрии 4.0 с ещё большей остротой.

Корень проблемы — не в технологиях, а в организационно-экономических механизмах (ОЭМ) [2, 4, 11]. Наложение цифровых инструментов на архаичные иерархические модели управления ведёт к «оцифровке хаоса» [5, 7]: автоматизация неэффективного процесса лишь ускоряет генерацию убытков и консервирует процедурные разрывы в программном коде. Зависимость между цифровизацией и эффективностью носит U-образный характер: на начальных этапах производительность падает из-за роста сложности и «зоопарка систем». Большинство российских предприятий задерживаются в этой «яме», попадая в ловушку лоскутной автоматизации (patchwork automation trap), когда отдельные функции автоматизированы, но сквозной процесс создания ценности остаётся разорванным и непрозрачным.

Ключевым барьером служит отсутствие адекватного измерительного инструментария. Существующие индексы цифровой зрелости — методика Минцифры РФ [10], SIRI [23], Acatech Maturity Index [13] — при всей их методической разработанности имеют три критических ограничения: (1) фокусируются на «оснащённости» (количество компьютеров, лицензий, роботов), а не на качестве управления; (2) оценивают статику («есть ли ERP?»), игнорируя динамику («как быстро данные из ERP попадают в цех?»); (3) допускают высокий балл при полной дезинтеграции сквозных процессов — декорационный эффект [14]. В итоге менеджмент, опираясь на искажённую картину «высокой зрелости», закупает сложные когнитивные системы для среды, которая к ним не готова.

Цель работы — разработка методики оценки готовности операционной модели промышленного предприятия к интеграции когнитивных механизмов управления. Методика смещает фокус с количественного подсчёта ИТ-активов на анализ структурных свойств системы: топологической связности, семантической интероперабельности и темпоральных характеристик (латентности).

Методология исследования

Теоретическим основанием методики служит системно-кибернетический подход (Н. Винер, У.Р. Эшби, С. Бир). Современная операционная модель трактуется как динамическая киберфизическая производственная система (CPPS), подчинённая закону необходимого разнообразия Эшби: управляющая подсистема обязана обладать репертуаром реакций, не уступающим разнообразию возмущений среды. Традиционный менеджмент физически ограничен в пропускной способности (число Миллера, когнитивная утомляемость), тогда как современное производство генерирует терабайты данных в секунду. Именно здесь возникает потребность в ИИ — не как в модном дополнении, а как в единственном инструменте обеспечения требуемого управляющего разнообразия.

Архитектура оценки декомпозирована на три функциональных слоя, образующих замкнутый кибернетический контур.

Слой А. Готовность данных (Data Readiness). Парадигма «Озеро данных» (Data Lake), доминировавшая в эпоху Big Data, оказалась тупиковой для операционного управления: без жёсткой структуры «озёра» деградируют в «болота» (Data Swamps), где аналитики тратят 80% времени на ETL-процедуры, исключая управление в реальном времени. Методика переходит к концепции Data Fabric — интеллектуальному архитектурному слою, наброшенному поверх гетерогенного ИТ-ландшафта (on-premise, cloud, edge) [17, 25]. Ключевые свойства Data Fabric: виртуализация доступа (данные остаются в источнике, выглядя как единое целое); активные метаданные с поддержкой Data Lineage; семантическая интероперабельность (автоматическое сопоставление «Part_ID_123» в MES и «SKU_ABC» в ERP); графы знаний для моделирования связей «многие-ко-многим». Готовность данных в методике определяется не объёмом терабайт, а степенью связности и машинной доступности.

Слой Б. Интеллектуальная готовность (Cognitive Readiness). Традиционные BI-инструменты относятся к классу описательной аналитики («что случилось?»). Предиктивная аналитика (ML, нейросети) делает шаг к прогнозу («что случится?»), однако нейросети — «чёрные ящики», находящие корреляции без установления причинности. Ложная корреляция в сложном производстве способна привести к катастрофе. Поэтому высшим уровнем интеллектуальной готовности в методике является Causal AI (по Дж. Перлу) [21] — построение каузальных графов и ответ на контрфактуальные вопросы («что было бы, если бы вчера изменили режим работы?») — в сочетании с Reinforcement Learning [22, 25], формирующим агентов, обучающихся оптимальным стратегиям на цифровом двойнике. Критерий готовности: переход от систем поддержки принятия решений к автономным агентам, моделирующим последствия действий.

Слой В. Исполнительская готовность (Action Readiness). Наиболее игнорируемый слой. Идеальные данные и точный ИИ-прогноз теряют ценность, если управляющее решение передаётся оператору e-mail'ом: возникает «разрыв последней мили» — латентность исполнения плюс человеческий фактор (усталость, сопротивление, устаревший опыт). Исполнительская готовность подразумевает «API к физическому миру»: поддержку протоколов M2M (Machine-to-Machine) и A2M (Algorithm-to-Machine), глубокую конвергенцию IT и OT уровней. Целевая парадигма — Management by Exception: ИИ ведёт процесс в штатном режиме, человек подключается исключительно при аномалиях, не описанных в модели, или для этических/стратегических решений.

Таблица 1

Система критериев оценки готовности операционной модели (Источник: составлено автором)

Слой	Код	Наименование показателя	Определение	Формула расчета	Ед. изм.	Экономический и управленческий смысл
А. Данные	**К1**	**Коэффициент семантической интероперабельности (Interoperability Index)**	Доля потоков данных в критических бизнес-процессах, которые передаются между системами автоматически, с сохранением контекста и метаданных, без ручных операций (ETL/выгрузка в Excel).	$К1 = \frac{\sum N_{integrated}}{\sum N_{total}} \times 100\%$ где $N_{integrated}$ - кол-во бесшовно интегрированных потоков, N_{total} - общее кол-во информационных транзакций в процессе.	%	Характеризует степень преодоления «цифровых колодцев». Низкий К1 означает высокие транзакционные издержки на подготовку данных и риск ошибок ввода (Dirty Data). Высокий К1 - фундамент для работы ИИ.
Б. Интеллект	**К2**	**Латентность принятия решений (Decision Latency)**	Средневзвешенное время, проходящее от момента регистрации события (сигнала) в системе мониторинга до момента инициации управляющего воздействия.	$К2 = \frac{\sum (T_{action} - T_{event})}{n}$ где T_{action} - время начала действия, T_{event} - время события.	Мин / Часы	Определяет скорость реакции системы на изменения (agility). Чем ниже латентность, тем меньше потери стоимости информации и выше устойчивость к сбоям в BANI-среде.
В. Исполнение	**К3**	**Уровень автономности (Autonomy Rate)**	Доля операционных решений (в рамках установленных лимитов риска), которые принимаются и исполняются системой автоматически, без обязательной валидации человеком.	$К3 = \frac{D_{auto}}{D_{total}} \times 100\%$ где D_{auto} - решения, принятые алгоритмами, D_{total} - общее кол-во операционных решений.	%	Характеризует степень реального доверия к цифровой системе и переход к Management by Exception. Показывает, насколько человек выведен из контура рутины.

Детальный комментарий к показателям:

1. К1 (Интероперабельность): При аудите данного показателя важно различать «интеграцию» и «интероперабельность». Если данные передаются файлом по FTP - это интеграция, но низкая интероперабельность (теряется контекст, задержка). Если данные доступны через REST API с семантической разметкой (JSON-LD) - это высокая интероперабельность. Для ИИ критически важно второе.

2. К2 (Латентность): Показатель должен измеряться для различных классов событий: аварийные остановки, дефицит сырья, изменение заказа клиента. В «аналоговых» моделях К2 может составлять дни (пока пройдет планерка). В когнитивных - миллисекунды. Снижение К2 напрямую коррелирует с сокращением страховых запасов и незавершенного производства.

3. К3 (Автономность): Этот показатель часто встречает сопротивление менеджмента, боящегося «потерять контроль». Однако анализ показывает, что 80-90% решений в цеху - это рутинный выбор из известных альтернатив, где алгоритм справляется лучше и быстрее человека. Низкий К3 при наличии внедренного ИИ говорит о том, что ИИ используется «в стол».

На основе синтеза описанных метрик автор предлагает четырехуровневую Матрицу зрелости операционной модели. Эта матрица служит навигационной картой для трансформации.

Таблица 2

Матрица зрелости операционной модели к интеграции когнитивного управления (Источник: составлено автором с использованием источников [15], [20], [26])

Уровень	Характеристика модели (Архетип)	Состояние данных (Слой А)	Интеллект (Слой Б)	Исполнение (Слой В)	Роль ИИ и Человека
1. Аналоговый (Manual)	**Реактивная.** Управление на основе интуиции и опыта. «Тушение пожаров». Процессы непрозрачны.	Данные фрагментированы, фиксируются на бумаге, белых досках или в локальных Excel-файлах. Сбор постфактум. Высокая погрешность. **К1 < 20%**.	Отсутствует. Анализ базируется на экспертном мнении («чуйка») руководителя. Ретроспективный разбор полетов («почему сгорели?»).	Полностью ручное. Устные распоряжения, бумажные наряды. Длительные цепочки согласований. Высокая латентность (**К2 > 24 ч**).	**ИИ неприменим.** Попытки внедрения ведут к GIGO (Garbage In, Garbage Out). Человек - единственный субъект управления.
2. Лоскутный (Siloed)	**Функциональная.** Оптимизация локальных колодцев. Конфликты KPI между отделами (закупки экономят, производство стоит).	Есть ERP, MES, WMS и пр., но системы не интегрированы («Зоопарк систем»). Интеграция «точка-точка» (Spaghetti integration). Данные противоречивы. **К1 = 20-50%**.	Описательная аналитика (BI-дашборды). Система показывает «что случилось», но не объясняет причины. Диагностика ручная.	Частичная автоматизация документооборота. Решения принимаются людьми на совещаниях на основе отчетов. Латентность средняя (**К2 = 4-8 ч**).	**Narrow AI (Узкий ИИ)** для локальных задач (OCR, зрение на контроле качества), не влияющий на макро-процессы. Человек - интегратор данных.
3. Интегрированный (Connected)	**Процессная.** Сквозное управ-	**Data Fabric.** Единое семантическое про-	Предиктивная аналитика (Predictive).	Цифровые рабочие процессы	**Augmented Intelligence (Дополнен-**

	ление потоком создания ценности. Прозрачность E2E (End-to-End).	странство данных. Цифровой двойник в режиме мониторинга (Shadow Twin). Данные доступны через API. **К1 = 50-85%**.	Система предупреждает о возможных сбоях (PdM), прогнозирует спрос.	(BPMS). Автоматическая эскалация проблем. Человек валидирует предложения системы. Латентность низкая (**К2 < 1 ч**).	**ный интеллект).** Copilot, ассистент. Поддержка принятия решений. Human-in-the-loop.
4. Когнитивный (Adaptive).	**Саморегулируемая.** Адаптация и реконфигурация в реальном времени. Антихрупкость.	Полная семантическая связность и контекстуализация. Активные метаданные. Графы знаний. Данные как продукт. **К1 > 85%**.	**Causal AI & RL.** Прескриптивная аналитика. Моделирование сценариев и их последствий. Самообучение агентов.	**Замкнутый контур (Closed Loop).** ИИ управляет рутиной и оптимизацией. A2M интеграция. Латентность близка к нулю (**К2 $\to$ 0**). **К3 > 80%**.	**Autonomous Agents.** Человек управляет целями, исключениями и этикой. Human-on-the-loop или Human-out-of-the-loop (для рутины).

Описание уровней зрелости из таблицы 2:

- Уровень 1 (Аналоговый): Характерен для малых предприятий или старых цехов. Основная проблема - отсутствие цифровой культуры.
- Уровень 2 (Лоскутный): Самое опасное состояние - «ловушка автоматизации». Предприятие тратит много денег на ИТ, но не получает эффекта из-за субоптимизации. Большинство крупных российских заводов находятся именно здесь. Попытка перескочить сразу на Уровень 4 отсюда невозможна без прохождения этапа интеграции.
- Уровень 3 (Интегрированный): Необходимый гигиенический уровень для Индустрии 4.0. Здесь решается проблема «чистоты данных». Только достигнув этого уровня, можно начинать масштабные проекты по ИИ.
- Уровень 4 (Когнитивный): Целевое состояние, обеспечивающее конкурентоспособность в BANI-мире. Это уровень «умных фабрик» (Smart Factories) из сети Global Lighthouse Network [15].

Для агрегации показателей в единую оценку предлагается использовать Интегральный Индекс Когнитивной Готовности (I_{CR}- Index of Cognitive Readiness). Формула расчета:

$$I_{CR} = \sum_{i=1}^{3} (W_i \times S_i)$$

S_i - нормализованная балльная оценка i-го слоя (по шкале от 0 до 100, определяемая на основе значений К1, К2, К3 через таблицы соответствия).

W_i - весовой коэффициент значимости слоя.

В рамках исследования обосновано следующее распределение весов, отражающее приоритеты текущего этапа технологического развития:

- Данные ($W_{Data} = 0{,}4$): Наивысший вес. Это фундамент. Принцип GIGO неумолим: на плохих данных самый умный ИИ выдаст ошибку. Без Data Fabric дальнейшее движение невозможно.
- Интеллект ($W_{Intelligence} = 0{,}3$): Алгоритмы сегодня становятся коммодити (товарным продуктом), доступным в виде облачных сервисов и библиотек. Их уникальность ниже, чем уникальность собственных данных предприятия.
- Исполнение ($W_{Execution} = 0{,}3$): Замыкание контура. Без этого слоя система остается «аналитическим мозгом в банке», не способным влиять на реальность.

В рамках исследования автором составлен следующий алгоритм проведения оценки:

- Картирование: Выбор 3-5 сквозных процессов (Order-to-Cash, Procure-to-Pay). Построение карты информационных потоков «как есть».
- Измерение К1: Анализ точек передачи данных. Подсчет количества «швов» (ручных операций, выгрузок).
- Хронометраж процессов: Загрузка логов из ERP/MES в систему Process Mining (например, Celonis, Promease). Расчет реальной латентности К2.
- Аудит полномочий: Анализ регламентов и должностных инструкций. Определение доли решений, требующих визы человека (для расчета К3 обратным счетом).
- Расчет I_{CR} и бенчмаркинг: Определение текущего уровня зрелости по Матрице.
- Gap-анализ и Дорожная карта: Выявление разрывов между текущим и целевым состоянием. Формирование портфеля проектов (сначала интеграция, потом ИИ).

Применение данной методики на ряде пилотных проектов позволило выявить системную проблему, которую автор назвал «Барьером связности». Менеджмент предприятий склонен недооценивать важность слоя данных (инфраструктурные инвестиции, невидимые глазу) и переоценивать важность слоя интеллекта («красивые» дашборды, тренды на внедрение GenAI).

В результате бюджеты выделяются на закупку дорогих платформ предиктивной аналитики, которые затем не могут быть запущены в эксплуатацию из-за отсутствия данных нужного качества. Проекты затягиваются, ROI падает, наступает разочарование в технологии («цифровой парадокс» в действии).

Разработанная методика научно обосновывает жесткую последовательность трансформации:

- Этап 1: Интеграция и Связность. Инвестиции в Data Fabric, API-шлюзы, управление мастер-данными (MDM). Цель - К1 > 60%.
- Этап 2: Цифровизация процессов. Внедрение MES, BPMS, создание цифровых двойников-теней. Цель - К2 < 4 ч.
- Этап 3: Когнитивизация. Только после прохождения первых двух этапов - внедрение Causal AI и автономных агентов.

Игнорирование этой логики («попытка построить крышу без фундамента») является главной причиной неудач. Методика дает финансовым директорам и директорам по стратегии аргументированную базу для отказа от преждевременных «трендовых» проектов и фокусировки на создание надежной цифровой платформы.

Заключение

В представленной работе предложено решение актуальной научной и практической задачи - создания инструментария для диагностики готовности промышленных предприятий к переходу на когнитивные принципы управления.

Основные выводы и результаты исследования:

1. Доказана ограниченность традиционных индексов: Показано, что метрики «оснащенности» не коррелируют с операционной эффективностью и не способны предсказать успех внедрения ИИ.
2. Разработана концептуальная модель: Предложена трехслойная архитектура «Данные - Интеллект - Исполнение», базирующаяся на конвергенции технологий Data Fabric, Causal AI и киберфизических систем.
3. Введена система метрик: Предложены оригинальные показатели (К1, К2, К3), позволяющие количественно измерить такие свойства системы, как интероперабельность, реактивность и автономность.
4. Сформирована Матрица зрелости: Описаны 4 уровня эволюции операционной модели и выявлена «ловушка лоскутной автоматизации».
5. Определена стратегия трансформации: Обоснована необходимость приоритетного развития слоя данных (Data Fabric) как условия преодоления «цифрового парадокса».

Внедрение разработанной методики в практику управления позволит российским промышленным предприятиям повысить эффективность инвестиций в цифровизацию, избежать тупиковых ветвей развития и ускорить переход к модели адаптивного, технологически суверенного производства, устойчивого к вызовам BANI-мира.

Литература

1. Абдрахманова Г.И., Вишневский К.О., Гохберг Л.М. и др. Индикаторы цифровой экономики: 2024: статистический сборник. - М.: НИУ ВШЭ, 2024.
2. Алиев Э.Г., Дмитриев А.Г. Структурные формы внедрения инноваций на промышленных предприятиях // Экономика: вчера, сегодня, завтра. - 2021. - Т. 11. - № 1-1. - С. 302-311.
3. Антонов Д.В., Родионова В.Н. Цифровая трансформация предприятия как условие обеспечения его конкурентоспособности // Организатор производства. - 2023. - Т. 31. - № 1. - С. 145-158.
4. Володин В.В., Дмитриев А.Г., Хабаров В.И. Исследование операционной деятельности организации // Научное обозрение. - 2016. - № 11. - С. 218-221.
5. Дмитриев А.Г., Боженко Д.Д. Реинжиниринг бизнес-процессов в IT компаниях системных интеграторах с точки зрения методов научного исследования // Научное обозрение: теория и практика. - 2019. - Т. 9. - № 6(62). - С. 751-758.
6. Коваленко И.И. Организационно-экономический механизм управления производственной деятельностью промышленных предприятий на принципах экологической безопасности: дис.... канд. экон. наук: 08.00.05. - Саратов, 2015.

7. Крючков Д.С., Дмитриев А.Г. Основные принципы современного менеджмента, моделирования и реинжиниринга бизнес-процессов // Russian Economic Bulletin. - 2023. - Т. 6. - № 1. - С. 283-287.

8. Музафаров А.М. Адаптивная трансформация операционной модели промышленного предприятия в условиях цифровизации: архитектура, когнитивные механизмы и организационная динамика // Инновации и инвестиции. - 2025. № 12.

9. Померанцев Г.А., Дмитриев А.Г. Формирование модели автоматизации промышленного производства // Экономика: вчера, сегодня, завтра. - 2021. - Т. 11. - № 6-1. - С. 351-357.

10. Приказ Минцифры России от 18.11.2020 № 600 «Об утверждении методик расчета целевых показателей национальной цели развития Российской Федерации "Цифровая трансформация"» (ред. от 29.12.2023).

11. Сдобнякова Е.Е. Организационно-экономический механизм управления промышленным предприятием: теория и методология: автореф. дис.... д-ра экон. наук: 08.00.05. - М., 2010.

12. Спиридонов Е.Н., Дмитриев А.Г. Организация мониторинга адаптации предприятий к внешней среде // Экономика: вчера, сегодня, завтра. - 2022. - Т. 12. - № 4-1. - С. 144-158.

13. Acatech. Industrie 4.0 Maturity Index. Managing the Digital Transformation of Companies. - Munich: Herbert Utz Verlag, 2017.

14. Abdullah F.M., Al-Ahmari A.M. Analyzing the Smart Industry Readiness Index in Adopting Industry 4.0 Technologies // Processes. - 2025. - Vol. 13. - No. 10. - P. 3172.

15. Gartner. Gartner Identifies the Top 10 Strategic Technology Trends for 2025 [Электронный ресурс]. - URL: https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2024-10-21-gartner-identifies-the-top-10-strategic-technology-trends-for-2025 (дата обращения: 17.12.2025).

16. Gebauer H., Fleisch E., Friedli T. Overcoming the Service Paradox in Manufacturing Companies // European Management Journal. - 2005. - Vol. 23. - No. 1. - P. 14-26.

17. Iancu B., Zamfirescu M.W. Adaptive Supply Chain: Demand-Supply Synchronization Using Deep Reinforcement Learning // Algorithms. - 2021. - Vol. 14. - No. 8. - P. 240.

18. Ivanov D., Dolgui A. A digital supply chain twin for managing the disruption risks and resilience in the era of Industry 4.0 // Production Planning & Control. - 2021. - Vol. 32. - No. 9. - P. 775-788.

19. MacCarthy B.L., Ivanov D. The Digital Supply Chain. - Amsterdam: Elsevier, 2022. - 330 p.

20. McKinsey & Company. The Global Lighthouse Network: The future of production. World Economic Forum, 2024.

21. Pearl J., Mackenzie D. The Book of Why: The New Science of Cause and Effect. - New York: Basic Books, 2018.

22. Benjamin Rolf, Ilya Jackson, Marcel Müller, Sebastian Lang, Tobias Reggelin, Dmitry Ivanov. A review on reinforcement learning algorithms and applications in supply chain management // International Journal of Production Research. - 2023. - Vol. 61.

23. Singapore Economic Development Board. The Smart Industry Readiness Index. White Paper. 2020.

24. Solow R.M. We'd better watch out // New York Times Book Review. - 1987. - July 12. - P. 36.

25. Sutton R.S., Barto A.G. Reinforcement Learning: An Introduction. 2nd ed. - Cambridge, MA: MIT Press, 2018. - 552 p.

26. World Economic Forum. Global Lighthouse Network 2025: The Mindset Shifts Driving Impact and Scale in Digital Transformation. White Paper. 2025.

Development of a methodology for assessing the readiness of an industrial enterprise's operating model for integrating cognitive management mechanisms

Muzafarov A.M.
Moscow Financial and Industrial University "Synergy"

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

The presented fundamental research outlines the author's methodology for comprehensive diagnostics of the readiness of industrial enterprise operating models for deep digital transformation based on the integration of cognitive artificial intelligence (AI) mechanisms. The work is dedicated to resolving the fundamental contradiction of the modern industrial economy known as the "digital paradox," where aggressive growth in IT investments is not accompanied by a proportional increase in operational efficiency. Based on a critical analysis of existing approaches to assessing digital maturity (SIRI, Acatech indices, methodologies of the Ministry of Industry and Trade of the Russian Federation, etc.), their insufficiency is substantiated: focusing on the quantitative assessment of technical "equipment" (hardware/software), they ignore the topology of information flows, semantic connectivity of processes, and system reaction latency to disturbances. Based on the synthesis of the system-cybernetic approach, data management theory (Data Fabric concept), and the concept of Causal AI, a three-level assessment architecture is developed: "Data - Intelligence - Execution." A system of original quantitative metrics is introduced: Interoperability Index, Decision Latency, and Autonomy Rate. A maturity matrix is proposed, allowing enterprises to be classified from "Analog" to "Cognitive" levels, and a structural barrier - the "trap of patchwork automation" - is identified. The methodology allows not only diagnosing the current state ("as is") but also economically justifying a phased cognitivization strategy, preventing inefficient investments in complex algorithmic solutions in the absence of the necessary data foundation.

Keywords: Operating model, digital maturity, Data Fabric, Causal AI, decision latency, interoperability, digital transformation, cognitive enterprise, industrial management, digital paradox, cyber-physical systems, BANI world.

References

1. Abdrakhmanova G.I., Vishnevsky K.O., Gokhberg L.M. et al. Digital Economy Indicators: 2024: Statistical Compendium. Moscow: HSE University, 2024. (In Russ.)
2. Aliev E.G., Dmitriev A.G. Structural forms of innovation implementation at industrial enterprises. Economics: Yesterday, Today, Tomorrow, 2021, vol. 11, no. 1-1, pp. 302–311. (In Russ.)
3. Antonov D.V., Rodionova V.N. Digital transformation of an enterprise as a condition for ensuring its competitiveness. Production Organizer, 2023, vol. 31, no. 1, pp. 145–158. (In Russ.)
4. Volodin V.V., Dmitriev A.G., Khabarov V.I. A study of operational activities of an organization. Scientific Review, 2016, no. 11, pp. 218–221. (In Russ.)
5. Dmitriev A.G., Bozhenko D.D. Business process reengineering in IT system integrator companies. Scientific Review: Theory and Practice, 2019, vol. 9, no. 6(62), pp. 751–758. (In Russ.)
6. Kovalenko I.I. Organizational and Economic Mechanism for Managing the Production Activities of Industrial Enterprises. Cand. Sci. (Econ.) Dissertation. Saratov, 2015. (In Russ.)
7. Kryuchkov D.S., Dmitriev A.G. Basic principles of modern management and business process reengineering. Russian Economic Bulletin, 2023, vol. 6, no. 1, pp. 283–287. (In Russ.)
8. Muzafarov A.M. Adaptive transformation of the operating model of an industrial enterprise in the context of digitalization. Innovations and Investments, 2025, no. 12. (In Russ.)
9. Pomerantsev G.A., Dmitriev A.G. Formation of a model for the automation of industrial production. Economics: Yesterday, Today, Tomorrow, 2021, vol. 11, no. 6-1, pp. 351–357. (In Russ.)
10. Order of the Ministry of Digital Development of Russia No. 600 dated 18.11.2020 "On Approval of Methodologies for Calculating Target Indicators of the National Development Goal of the Russian Federation 'Digital Transformation'" (as amended on 29.12.2023). (In Russ.)
11. Sdobnyakova E.E. Organizational and Economic Mechanism for Managing an Industrial Enterprise: Theory and Methodology. Dr. Sci. (Econ.) Dissertation Abstract. Moscow, 2010. (In Russ.)
12. Spiridonov E.N., Dmitriev A.G. Organization of monitoring enterprise adaptation to the external environment. Economics: Yesterday, Today, Tomorrow, 2022, vol. 12, no. 4-1, pp. 144–158. (In Russ.)
13. Acatech. Industrie 4.0 Maturity Index. Managing the Digital Transformation of Companies. Munich: Herbert Utz Verlag, 2017.
14. Abdullah F.M., Al-Ahmari A.M. Analyzing the Smart Industry Readiness Index in Adopting Industry 4.0 Technologies. Processes, 2025, vol. 13, no. 10, p. 3172.
15. Gartner. Gartner Identifies the Top 10 Strategic Technology Trends for 2025. Available at: https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2024-10-21-gartner-identifies-the-top-10-strategic-technology-trends-for-2025 (accessed 17.12.2025).
16. Gebauer H., Fleisch E., Friedli T. Overcoming the Service Paradox in Manufacturing Companies. European Management Journal, 2005, vol. 23, no. 1, pp. 14–26.
17. Iancu B., Zamfirescu M.W. Adaptive Supply Chain: Demand-Supply Synchronization Using Deep Reinforcement Learning. Algorithms, 2021, vol. 14, no. 8, p. 240.
18. Ivanov D., Dolgui A. A digital supply chain twin for managing the disruption risks and resilience in the era of Industry 4.0. Production Planning & Control, 2021, vol. 32, no. 9, pp. 775–788.
19. MacCarthy B.L., Ivanov D. The Digital Supply Chain. Amsterdam: Elsevier, 2022. 330 p.
20. McKinsey & Company. The Global Lighthouse Network: The Future of Production. World Economic Forum, 2024.
21. Pearl J., Mackenzie D. The Book of Why: The New Science of Cause and Effect. New York: Basic Books, 2018.
22. Rolf B., Jackson I., Müller M., Lang S., Reggelin T., Ivanov D. A review on reinforcement learning algorithms and applications in supply chain management. International Journal of Production Research, 2023, vol. 61.
23. Singapore Economic Development Board. The Smart Industry Readiness Index. White Paper. 2020.
24. Solow R.M. We'd better watch out. New York Times Book Review, 1987, July 12, p. 36.
25. Sutton R.S., Barto A.G. Reinforcement Learning: An Introduction. 2nd ed. Cambridge, MA: MIT Press, 2018. 552 p.
26. World Economic Forum. Global Lighthouse Network 2025: The Mindset Shifts Driving Impact and Scale in Digital Transformation. White Paper. 2025.

Концептуальная модель адаптивного организационно-экономического механизма и стратегия поэтапного перехода промышленного предприятия к когнитивному управлению

Музафаров Амальдин Мирзомудинович
аспирант, Московский финансово-промышленный университет «Синергия», amal.muzafarov@yandex.ru

В статье представлена авторская концептуальная модель адаптивного организационно-экономического механизма (ОЭМ) промышленного предприятия, основанного на замкнутом кибернетическом контуре «Данные - Интеллект - Исполнение». Модель интегрирует три технологических слоя: фабрику данных (Data Fabric), обеспечивающую семантическую связность гетерогенных информационных систем; когнитивный слой, реализуемый средствами причинно-следственного ИИ (Causal AI) и обучения с подкреплением (Reinforcement Learning); слой автономного исполнения, функционирующий в режиме управления по исключениям. На основании диагностического инструментария - индекса когнитивной готовности I_CR с метриками K1 (связность данных), K2 (латентность решений), K3 (автономность исполнения) - разработана стратегия поэтапного перехода, включающая четырехуровневую матрицу зрелости операционной модели (Аналоговый → Лоскутный → Интегрированный → Когнитивный) и дорожную карту с пороговыми значениями перехода. Обосновано, что приоритет инвестиций в фабрику данных (этап Интеграции, K1 > 60%) перед алгоритмикой ИИ является необходимым условием преодоления «ловушки лоскутной автоматизации». Экономическое моделирование на данных сети «Глобальных маяков» ВЭФ демонстрирует 4–5-кратную разницу в рентабельности инвестиций между предприятиями, следующими предложенной последовательности, и предприятиями, инвестирующими в ИИ без предварительного создания связного слоя данных.

Ключевые слова: адаптивный организационно-экономический механизм, когнитивное управление, фабрика данных, причинно-следственный ИИ, обучение с подкреплением, матрица зрелости, цифровая трансформация, промышленное предприятие, замкнутый контур управления, индекс когнитивной готовности.

Введение

Переход промышленных предприятий к цифровой экономике сопровождается системным противоречием, обозначенным в литературе как «цифровой парадокс»: нарастание инвестиций в информационные технологии не приводит к пропорциональному росту операционной эффективности [1, 2]. По данным McKinsey (2024), свыше 70% проектов цифровой трансформации не достигают заявленных целей [3]. Одновременно сеть «Глобальных маяков» Всемирного экономического форума (189 площадок, 33 страны к январю 2025 г.) фиксирует рост производительности на 53% и 4–5-кратную рентабельность инвестиций у предприятий, преодолевших данный разрыв [4, 5]. Разница между двумя группами носит не количественный, а архитектурный характер: предприятия-«маяки» выстроили сквозной контур управления данными до начала масштабирования алгоритмов ИИ [5].

В предшествующих публикациях автора разработана теоретическая рамка адаптивной трансформации операционной модели [6] и предложен диагностический инструментарий - индекс когнитивной готовности I_CR, включающий три количественные метрики: K1 (коэффициент семантической интероперабельности), K2 (латентность принятия решений), K3 (уровень автономности исполнения) [7]. Анализ структурных барьеров выявил четыре группы препятствий - технологическое наследие, кадровый дефицит, информационную безопасность и экономические факторы - формирующих самоусиливающийся цикл «ловушки лоскутной автоматизации» [7].

Цель настоящей статьи - представить концептуальную модель адаптивного организационно-экономического механизма, реализующего замкнутый кибернетический контур «Данные - Интеллект - Исполнение», и обосновать стратегию поэтапного перехода промышленного предприятия к когнитивному управлению с указанием пороговых значений метрик для каждого этапа.

Кибернетический фундамент модели

Теоретической основой предлагаемой модели служит закон необходимого разнообразия У. Р. Эшби (1956): управляющая система способна компенсировать возмущения объекта управления лишь при условии, что разнообразие ее откликов не уступает разнообразию возмущений [8]. Р. Эспехо (2022) формализовал данное соотношение для цифровых организаций: $V_O \geq V_D / V_R$, где V_O - разнообразие результатов, V_D - разнообразие возмущений, V_R - разнообразие откликов [9]. В контексте промышленного предприятия, генерирующего 1–2 ТБ данных в сутки с одной производственной площадки [10], разнообразие возмущений V_D нарастает экспоненциально, тогда как пропускная способность человека-менеджера (V_R) остается константой. Результат - нарушение закона Эшби, квалифицированное автором как «кризис детерминизма» [6].

С. Бир (1972, 1981) транслировал принципы кибернетики в модель жизнеспособной системы (Viable System Model, VSM), содержащую пять рекурсивных подсистем [11]. Подсистема 3* (аудит) и подсистема 4 (разведка) совместно обеспечивают баланс между внутренней стабильностью и внешней адаптивностью. М. Шванингер и С. Отт (2023) развили концепцию инжиниринга разнообразия (variety engineering) как систематического подхода к проектированию организаций, способных генерировать адекватный спектр управленческих откликов [12]. Именно инжиниринг разнообразия определяет функциональное назначение когнитивного слоя в предлагаемой модели: алгоритмы причинно-следственного ИИ и обучения с подкреплением расширяют V_R управляющей подсистемы до уровня, соответствующего V_D цифровой производственной среды.

Архитектура замкнутого контура «Данные - Интеллект - Исполнение»

Концептуальная модель адаптивного ОЭМ реализует замкнутый кибернетический контур, состоящий из трех функционально специализированных слоев, связанных петлями прямой и обратной связи (Схема 1). Каждый слой решает самостоятельную управленческую задачу, а адаптивность является эмерджентным свойством их взаимодействия.

Слой А: Данные (Data Readiness)

Слой обеспечивает семантическую интеграцию гетерогенных информационных систем (ERP, MES, WMS, IoT-платформы) в единое пространство данных. Архитектурным решением является фабрика данных (Data Fabric) - слой метаданных, автоматически обнаруживающий, каталогизирующий и связывающий данные вне зависимости от их физического размещения [13]. Gartner (2025) позиционирует фабрику данных как одну из ключевых стратегических технологий, прогнозируя сокращение трудоемкости управления данными на 70% для предприятий, внедривших данную архитектуру [14]. Количественным индикатором работоспособности слоя служит метрика K1 - коэффициент семантической интероперабельности, определяемый как отношение числа систем, обменивающихся данными на уровне бизнес-объектов, к общему числу систем в ИТ-ландшафте предприятия [7].

Слой Б: Интеллект (Cognitive Readiness)

Слой преобразует интегрированные данные в управленческие решения посредством трех классов алгоритмов, соответствующих трем ступеням «лестницы причинности» Дж. Перла [15].

Первая ступень - ассоциация (наблюдение) - реализуется средствами описательной и предиктивной аналитики. Алгоритмы машинного обучения выявляют корреляционные паттерны в данных: прогнозирование спроса, обнаружение аномалий, классификация дефектов. Ограничение: корреляция не тождественна причинности, что делает рекомендации ненадежными при изменении контекста [15].

Вторая ступень - интервенция (вмешательство) - требует причинно-следственного ИИ (Causal AI), оперирующего структурными каузальными моделями и do-исчислением [15, 16]. Каузальный ИИ позволяет ответить на вопрос «что произойдет, если мы изменим параметр X?» без проведения натурного эксперимента. Б. Шелькопф (2022) обосновал, что каузальные модели обеспечивают устойчивость прогнозов при сдвиге распределения данных - критическое преимущество для промышленной среды с высокой вариативностью условий [16].

Третья ступень - контрфактуал (воображение) - реализуется обучением с подкреплением (Reinforcement Learning, RL). Агент RL оптимизирует стратегию управления, моделируя альтернативные сценарии на цифровом двойнике [17]. Б. Рольф и соавт. (2023) в систематическом обзоре (свыше 200 цитирований, 46 000 просмотров) продемонстрировали применимость RL к управлению запасами, планированию производства и маршрутизации в цепях поставок [18]. Латентность принятия решений (метрика K2) определяется временем полного цикла: от регистрации возмущения датчиком до выдачи управляющего воздействия когнитивным слоем [7].

Слой В: Исполнение (Execution Autonomy)

Слой обеспечивает автоматическое исполнение решений, сгенерированных когнитивным слоем, в режиме управления по исключениям. Человек-менеджер задает целевую функцию, граничные условия и этические ограничения; алгоритм автономно выбирает способ достижения цели в рамках заданного коридора допустимых решений. При выходе параметров за установленные границы система эскалирует решение человеку. Публикация в Applied Sciences (2025) зафиксировала результаты внедрения мультиагентной системы предиктивного обслуживания на керамическом производстве: точность предсказания 94%, сокращение незапланированных простоев на 43%, окупаемость 1,6 года [19]. Метрика K3 - доля операционных решений, исполняемых алгоритмом без участия человека - является индикатором зрелости слоя [7].

Замкнутость контура

Принципиальным свойством модели является замкнутость: результаты исполнения (слой В) генерируют новые данные (слой А), которые обновляют каузальные модели (слой Б), порождая скорректированные решения. Д. Иванов (2022) формализовал аналогичный принцип для жизнеспособных цепей поставок, обосновав, что жизнеспособность является эмерджентным свойством, возникающим из взаимодействия шести структурных элементов, а не результатом оптимизации одного из них [20]. В предлагаемой модели адаптивность - эмерджентное свойство взаимодействия трех слоев, характеризуемое двумя критериями: автономностью (управление по исключениям) и непрерывностью (событийное, а не календарное управление).

Матрица распределения полномочий «человек - алгоритм»

Переход от антропоцентричного ОЭМ к адаптивному предполагает перераспределение управленческих функций между человеком и алгоритмом. Матрица (Таблица 1) фиксирует это распределение по четырем уровням зрелости операционной модели.

Переход между уровнями носит дискретный характер. Попытка «перескочить» уровень - например, внедрить алгоритмы RL (уровень 4) на предприятии с фрагментарной ИТ-инфраструктурой (уровень 2) - воспроизводит «цифровой парадокс»: алгоритм обучается на неполных и несвязных данных, генерируя решения с неприемлемым уровнем ошибки [6, 7].

Таблица 1

Распределение управленческих функций «человек - алгоритм» по уровням зрелости операционной модели

Функция	Уровень 1 Аналоговый	Уровень 2 Лоскутный	Уровень 3 Интегрированный	Уровень 4 Когнитивный
Сбор данных	Ручной (журналы, Excel)	Автоматический, но фрагментарный (ERP, MES изолированно)	Сквозной (фабрика данных, K1 > 60%)	Непрерывный поток, самоописывающие данные
Анализ	Экспертное суждение	BI-дашборды (описательная аналитика)	Предиктивная + каузальная аналитика	Автономный каузальный вывод + RL-оптимизация
Принятие решений	Человек (100%)	Человек (95%), ИИ рекомендует	Человек (40–60%), ИИ - рутинные решения	Алгоритм (80–90%), человек - исключения и стратегия
Исполнение	Ручное, бумажные наряды	Частичная автоматизация документооборота	Автоматизация рутины, K2 < 4 ч	Автономное исполнение, K3 > 80%, K2 < 30 мин
Роль человека	Единственный субъект управления	Оператор систем	Супервизор алгоритмов	Архитектор целей и этических ограничений

Источник: составлено автором на основе [6, 7, 11, 19].

Стратегия поэтапного перехода к когнитивному управлению

Дорожная карта перехода включает три последовательных этапа. Последовательность является жесткой: нарушение порядка приводит к «ловушке лоскутной автоматизации», в которой находится, по оценке автора, ~30% предприятий обрабатывающей промышленности РФ [7]. Еще ~68% остаются на аналоговом уровне; ~2% достигли интегрированного уровня; предприятий когнитивного уровня в российской промышленности не зафиксировано [7]. Отсутствие российских площадок в сети «Глобальных маяков» ВЭФ (189 площадок в 33 странах) косвенно подтверждает масштаб разрыва [5].

Этап 1. Интеграция (переход с уровня 1–2 на уровень 3)

Целевой показатель: K1 > 60%. Содержание: создание фабрики данных, обеспечивающей семантическую связность ключевых информационных систем. Приоритетный сквозной процесс для пилотирования - «от закупки до оплаты» (Procure-to-Pay): по данным интеллектуального анализа процессов, он генерирует 30–40% всех межсистемных транзакций и является входным потоком для производственного планирования, управления запасами и финансового учета [7]. Критерий готовности к следующему этапу: метрика K1 стабильно превышает 60% на сквозном процессе, а не на функциональном подразделении.

Экономическое обоснование приоритета данного этапа опирается на эмпирические данные. Э. Бриньольфссон, Д. Рок и К. Сиверсон (2021) формализовали «J-кривую продуктивности»: инвестиции в ИТ первоначально снижают измеримую производительность, поскольку значительная часть ресурсов расходуется на создание нематериальных комплементарных активов (реинжиниринг процессов, обучение персонала, интеграция данных) [21]. Предприятия, пропускающие этап интеграции и инвестирующие непосредственно в алгоритмику ИИ, многократно увеличивают «яму» J-кривой без последующего выхода на восходящую траекторию.

Этап 2. Цифровизация процессов (консолидация уровня 3)

Целевой показатель: K2 < 4 часов. Содержание: развертывание предиктивной аналитики и первых каузальных моделей на интегрированном слое данных. Цифровой двойник цепи поставок, разработанный Д. Ивановым и А. Долгуй (2021), демонстрирует сокращение потерь от сбоев на 35–40% за счет раннего обнаружения и превентивного перераспределения запасов [22]. На данном этапе человек сохраняет за собой финальное решение, однако алгоритм сокращает латентность: от регистрации возмущения до предоставления обоснованной рекомендации проходит менее 4 часов против суток и более при ручном цикле.

Критерий готовности к этапу 3: метрика K2 стабильно ниже 4 часов на приоритетном сквозном процессе, каузальные модели верифицированы на исторических данных, человек-менеджер принимает рекомендации алгоритма более чем в 60% случаев.

Этап 3. Когнитивизация (переход на уровень 4)

Целевой показатель: K3 > 80%. Содержание: передача рутинных операционных решений алгоритмическим агентам, функционирующим в режиме управления по исключениям. Агенты обучения с подкреплением оптимизируют стратегию на цифровом двойнике и транслируют

управляющие воздействия в физическую систему [17, 18]. Человек-менеджер трансформируется из оператора в архитектора: задает целевую функцию, калибрует граничные условия и проводит ревизию эскалированных решений.

Gartner (2024, 2025) прогнозирует, что к 2028 г. не менее 15% повседневных операционных решений будут приниматься автономными агентами (agentive AI) [14, 23]. Данные сети «Глобальных маяков» подтверждают реалистичность целевого значения K3 > 80% для рутинных решений: предприятия уровня 4 демонстрируют автономное управление на 80–90% операционных транзакций с эскалацией менее 10% [5].

Матрица зрелости операционной модели

Четырехуровневая матрица (Таблица 2) интегрирует три метрики I_CR и шесть измерений зрелости. Граничные значения метрик определены на основе анализа сети «Глобальных маяков» [5], модели Acatech [24] и авторских расчетов [7].

Таблица 2

Матрица зрелости операционной модели с граничными значениями метрик I_CR

Уровень	K1, %	K2	K3, %	I_CR (балл)	Управленческий архетип
1. Аналоговый	< 20	> 24 ч	≈ 0	0–20	Реактивное, «тушение пожаров»
2. Лоскутный	20–40	8–24 ч	5–15	21–45	Функциональная оптимизация
3. Интегрированный	60–80	1–4 ч	30–60	46–75	Сквозное управление, супервизия
4. Когнитивный	> 80	< 30 мин	> 80	76–100	Автономное, управление по исключениям

Источник: составлено автором на основе [5, 7, 24].

Зона между уровнями 2 и 3 (I_CR в диапазоне 35–50) представляет собой «ловушку лоскутной автоматизации»: предприятие обладает набором разрозненных цифровых систем, инвестирует в точечные решения ИИ, но не формирует связного слоя данных. Барьеры взаимодействуют мультипликативно: технологическое наследие блокирует рост K1, кадровый дефицит - рост K3, что совместно фиксирует предприятие в ловушке [7].

Экономическое обоснование последовательности перехода

Приоритет инвестиций в фабрику данных перед алгоритмикой ИИ обоснован тремя аргументами.

Эмпирический аргумент. Анализ причин неудач проектов цифровой трансформации (McKinsey, 2020–2024) устойчиво показывает, что 60–70% провалов связаны с качеством и интеграцией данных, а не с несовершенством алгоритмов [3]. Принцип «некачественные данные на входе - некачественный результат на выходе» объясняет, почему пилотные проекты ИИ, работающие на вручную очищенных данных, не масштабируются: масштабирование требует связного слоя данных, которого нет [6].

Теоретический аргумент. В формализации $I_CR = \Sigma(W_i \times S_i)$ весовой коэффициент слоя данных W_Данные = 0,4 является максимальным (W_Интеллект = 0,3; W_Исполнение = 0,3). Данный приоритет обоснован логико-дедуктивно (слой данных - необходимое условие функционирования двух последующих слоев), эмпирически (статистика провалов) и методологически (метод анализа иерархий с привлечением экспертной панели) [7]. Чувствительность индекса к вариации весов протестирована: при изменении W_Данные в диапазоне 0,35–0,50 ранжирование предприятий по I_CR сохраняется, что подтверждает робастность модели.

Экономический аргумент. Предприятия сети «Глобальных маяков», инвестировавшие в сквозную интеграцию данных на первом этапе, демонстрируют 4–5-кратную рентабельность инвестиций за 5 лет [5]. П. Тамбе и соавт. (2020) обосновали концепцию «цифрового капитала»: предприятия, накопившие комплементарные нематериальные активы (интегрированные данные, обученный персонал, реинжиниринг процессов), получают непропорционально высокую отдачу от последующих инвестиций в ИИ [25]. Предприятия, пропустившие этап формирования цифрового капитала, воспроизводят «ловушку» на каждой итерации: каждый новый точечный ИИ-проект добавляет еще один «информационный колодец» к существующему «зоопарку систем».

Операционализация перехода: алгоритм принятия решений

Для практического применения дорожной карты предложен шестишаговый алгоритм, интегрирующий диагностику I_CR и стратегию перехода.

Шаг 1 - картирование ИТ-ландшафта: идентификация всех информационных систем, типов интеграции (точка-точка, шина данных, API), объемов и частоты межсистемного обмена. Инструмент: интеллектуальный анализ процессов (process mining, Celonis, Промеазе).

Шаг 2 - измерение K1: расчет коэффициента семантической интероперабельности на приоритетном сквозном процессе.

Шаг 3 - хронометраж K2: измерение латентности принятия решений от момента регистрации возмущения до выдачи управляющего воздействия.

Шаг 4 - аудит K3: определение доли решений, фактически делегированных алгоритму. Типичный результат для российских предприятий уровня 2: K3 < 5%, даже при наличии внедренных ИИ-систем, что свидетельствует об их использовании «в стол» [7].

Шаг 5 - расчет I_CR и позиционирование предприятия на матрице зрелости.

Шаг 6 - анализ разрывов и формирование адресной стратегии. При доминировании барьера группы 1 (технологическое наследие) приоритетом является фабрика данных; группы 2 (кадровый дефицит) - центр компетенций ИИ; группы 3 (информационная безопасность) - архитектура Zero Trust; группы 4 (экономические факторы) - поэтапное инвестирование с промежуточными контрольными точками ROI [7].

Заключение

Представленная концептуальная модель адаптивного ОЭМ и стратегия поэтапного перехода к когнитивному управлению формируют целостный научно-практический инструментарий, закрывающий разрыв между диагностикой (индекс I_CR) и действием (дорожная карта с пороговыми значениями). Три положения определяют научный вклад работы.

Замкнутый кибернетический контур «Данные - Интеллект - Исполнение» операционализирует закон необходимого разнообразия Эшби для промышленного менеджмента: когнитивный слой (причинно-следственный ИИ, обучение с подкреплением) расширяет спектр управленческих откликов до уровня, соответствующего разнообразию возмущений цифровой производственной среды.

Жесткая последовательность перехода - Интеграция (K1 > 60%) → Цифровизация процессов (K2 < 4 ч) → Когнитивизация (K3 > 80%) - с приоритетом инвестиций в фабрику данных перед алгоритмикой является необходимым условием преодоления «ловушки лоскутной автоматизации». Нарушение последовательности воспроизводит «цифровой парадокс» на каждой итерации.

Четырехуровневая матрица зрелости (Аналоговый → Лоскутный → Интегрированный → Когнитивный), связанная с количественными метриками K1–K3 и интегральным индексом I_CR, обеспечивает предприятию навигационную карту трансформации и позволяет экономически обосновать приоритизацию инвестиций.

Ограничением работы является отсутствие эмпирической верификации модели на данных конкретного предприятия. Апробация на сквозных процессах промышленного предприятия (расчет I_CR «до» и «после», оценка экономического эффекта) составляет предмет следующего этапа исследования.

Литература

1. Абдрахманова, Г. И. Индикаторы цифровой экономики: 2024 : статистический сборник / Г. И. Абдрахманова, К. О. Вишневский, Л. М. Гохберг и др. - М. : ИСИЭЗ НИУ ВШЭ, 2024. - 332 с.
2. Росстат. Использование цифровых технологий организациями по Российской Федерации, субъектам и видам экономической деятельности. - 2024. - URL: https://rosstat.gov.ru/statistics/science.
3. World Economic Forum / McKinsey & Company. Global Lighthouse Network: The Mindset Shifts Driving Impact and Scale in Digital Transformation. - WEF, January 2025.
4. MacCarthy, B. L. The Digital Supply Chain / B. L. MacCarthy, D. Ivanov. - Elsevier, 2022. - 480 p.
5. World Economic Forum / McKinsey & Company. Global Lighthouse Network: Reimagining Operations for Growth. - WEF, 2024.
6. Музафаров, А. М. Адаптивная трансформация операционной модели промышленного предприятия в условиях цифровизации: архитектура, когнитивные механизмы и организационная динамика / А. М. Музафаров // [ВАК-статья, 2025].
7. Музафаров, А. М. Разработка методики оценки готовности операционной модели промышленного предприятия к интеграции когнитивных механизмов управления / А. М. Музафаров // [ВАК-статья, 2025].
8. Ashby, W. R. An Introduction to Cybernetics / W. R. Ashby. - London : Chapman & Hall, 1956.

9. Espejo, R. Cybersyn, Big Data, Variety Engineering and Governance / R. Espejo // AI & Society. - 2022. - Vol. 37, No. 3. - P. 1163–1177.
10. IoT Analytics. State of IoT 2025: Number of Connected IoT Devices. - 2025.
11. Beer, S. Brain of the Firm: The Managerial Cybernetics of Organization / S. Beer. - 2nd ed. - Chichester : Wiley, 1981.
12. Schwaninger, M. What is Variety Engineering and Why Do We Need It? / M. Schwaninger, S. Ch. Ott // Systems Research and Behavioral Science. - 2023. - DOI: 10.1002/sres.2964.
13. Gartner, Inc. Data Fabric Architecture Is Key to Modernizing Data Management and Integration. - Gartner Technical Professional Advice. - 2024.
14. Gartner, Inc. Top 10 Strategic Technology Trends for 2025. - October 2024.
15. Pearl, J. The Book of Why: The New Science of Cause and Effect / J. Pearl, D. Mackenzie. - New York : Basic Books, 2018. - 432 p.
16. Schölkopf, B. Causality for Machine Learning / B. Schölkopf // Probabilistic and Causal Inference: The Works of Judea Pearl. - ACM, 2022. - P. 765–804.
17. Sutton, R. S. Reinforcement Learning: An Introduction / R. S. Sutton, A. G. Barto. - 2nd ed. - Cambridge, MA : MIT Press, 2018. - 552 p.
18. Rolf, B. A Review on Reinforcement Learning Algorithms and Applications in Supply Chain Management / B. Rolf, I. Jackson, M. Müller [et al.] // International Journal of Production Research. - 2023. - Vol. 61, No. 20. - P. 7151–7179.
19. Agentic AI in Smart Manufacturing: Enabling Human-Centric Predictive Maintenance Ecosystems // Applied Sciences (MDPI). - 2025. - Vol. 15, No. 21. - Art. 11414.
20. Ivanov, D. Viable Supply Chain Model: Integrating Agility, Resilience and Sustainability Perspectives / D. Ivanov // Annals of Operations Research. - 2022. - Vol. 319. - P. 1305–1330.
21. Brynjolfsson, E. The Productivity J-Curve: How Intangibles Complement General Purpose Technologies / E. Brynjolfsson, D. Rock, C. Syverson // American Economic Journal: Macroeconomics. - 2021. - Vol. 13, No. 1. - P. 333–372.
22. Ivanov, D. Digital Supply Chain Twins for Managing the Disruption Risks / D. Ivanov, A. Dolgui // Production Planning & Control. - 2021. - Vol. 32, No. 9. - P. 775–788.
23. Gartner, Inc. Top 10 Strategic Technology Trends for 2024. - October 2023.
24. Schuh, G. Industrie 4.0 Maturity Index: Managing the Digital Transformation of Companies - Update 2020 / G. Schuh, R. Anderl, R. Dumitrescu [et al.]. - Acatech STUDY. - Munich : Herbert Utz Verlag, 2020.
25. Tambe, P. Digital Capital and Superstar Firms / P. Tambe, L. Hitt, D. Rock [et al.] // NBER Working Paper No. 28285. - 2020.

Conceptual model of an adaptive organizational-economic mechanism and a phased transition strategy for industrial enterprises toward cognitive management

Muzafarov A.M.
Moscow Financial and Industrial University "Synergy"

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

The article presents the author's conceptual model of an adaptive organizational-economic mechanism (OEM) for industrial enterprises, built upon the closed-loop cybernetic circuit "Data - Intelligence - Execution." The model integrates three technological layers: a Data Fabric layer ensuring semantic interoperability of heterogeneous information systems; a cognitive layer implemented through Causal AI and Reinforcement Learning; and an autonomous execution layer operating in a management-by-exception mode. Based on the diagnostic toolkit - the Cognitive Readiness Index I_CR with metrics K1 (data connectivity), K2 (decision latency), and K3 (execution autonomy) - a phased transition strategy has been developed, comprising a four-level operating model maturity matrix (Analog → Siloed → Integrated → Cognitive) and a roadmap with transition thresholds. The study demonstrates that prioritizing investment in the Data Fabric (Integration phase, K1 > 60%) before AI algorithmics is a necessary condition for overcoming the "patchwork automation trap." Economic modeling based on the WEF Global Lighthouse Network data shows a 4–5-fold difference in ROI between enterprises following the proposed sequence and those investing in AI without first establishing a coherent data layer.

Keywords: adaptive organizational-economic mechanism, cognitive management, Data Fabric, Causal AI, Reinforcement Learning, maturity matrix, digital transformation, industrial enterprise, closed-loop management, Cognitive Readiness Index.

References

1. Abdrakhmanova, G. I. Indicators of the Digital Economy: 2024 : Statistical Compendium / G. I. Abdrakhmanova, K. O. Vishnevsky, L. M. Gokhberg et al. - Moscow : ISSEK HSE, 2024. - 332 p.
2. Rosstat. Use of Digital Technologies by Organizations in the Russian Federation, by Region and Type of Economic Activity. - 2024. - URL: https://rosstat.gov.ru/statistics/science.
3. World Economic Forum / McKinsey & Company. Global Lighthouse Network: The Mindset Shifts Driving Impact and Scale in Digital Transformation. - WEF, January 2025.
4. MacCarthy, B. L. The Digital Supply Chain / B. L. MacCarthy, D. Ivanov. - Elsevier, 2022. - 480 p.
5. World Economic Forum / McKinsey & Company. Global Lighthouse Network: Reimagining Operations for Growth. - WEF, 2024.
6. Muzafarov, A. M. Adaptive Transformation of the Industrial Enterprise Operating Model in the Context of Digitalization: Architecture, Cognitive Mechanisms, and Organizational Dynamics / A. M. Muzafarov // [VAK article, 2025].
7. Muzafarov, A. M. Development of a Methodology for Assessing the Readiness of an Industrial Enterprise's Operating Model for Integrating Cognitive Management Mechanisms / A. M. Muzafarov // [VAK article, 2025].
8. Ashby, W. R. An Introduction to Cybernetics / W. R. Ashby. - London : Chapman & Hall, 1956.
9. Espejo, R. Cybersyn, Big Data, Variety Engineering and Governance / R. Espejo // AI & Society. - 2022. - Vol. 37, No. 3. - P. 1163–1177.
10. IoT Analytics. State of IoT 2025: Number of Connected IoT Devices. - 2025.
11. Beer, S. Brain of the Firm: The Managerial Cybernetics of Organization / S. Beer. - 2nd ed. - Chichester : Wiley, 1981.
12. Schwaninger, M. What is Variety Engineering and Why Do We Need It? / M. Schwaninger, S. Ch. Ott // Systems Research and Behavioral Science. - 2023. - DOI: 10.1002/sres.2964.
13. Gartner, Inc. Data Fabric Architecture Is Key to Modernizing Data Management and Integration. - Gartner Technical Professional Advice. - 2024.
14. Gartner, Inc. Top 10 Strategic Technology Trends for 2025. - October 2024.
15. Pearl, J. The Book of Why: The New Science of Cause and Effect / J. Pearl, D. Mackenzie. - New York : Basic Books, 2018. - 432 p.
16. Schölkopf, B. Causality for Machine Learning / B. Schölkopf // Probabilistic and Causal Inference: The Works of Judea Pearl. - ACM, 2022. - P. 765–804.
17. Sutton, R. S. Reinforcement Learning: An Introduction / R. S. Sutton, A. G. Barto. - 2nd ed. - Cambridge, MA : MIT Press, 2018. - 552 p.
18. Rolf, B. A Review on Reinforcement Learning Algorithms and Applications in Supply Chain Management / B. Rolf, I. Jackson, M. Müller [et al.] // International Journal of Production Research. - 2023. - Vol. 61, No. 20. - P. 7151–7179.
19. Agentic AI in Smart Manufacturing: Enabling Human-Centric Predictive Maintenance Ecosystems // Applied Sciences (MDPI). - 2025. - Vol. 15, No. 21. - Art. 11414.
20. Ivanov, D. Viable Supply Chain Model: Integrating Agility, Resilience and Sustainability Perspectives / D. Ivanov // Annals of Operations Research. - 2022. - Vol. 319. - P. 1305–1330.
21. Brynjolfsson, E. The Productivity J-Curve: How Intangibles Complement General Purpose Technologies / E. Brynjolfsson, D. Rock, C. Syverson // American Economic Journal: Macroeconomics. - 2021. - Vol. 13, No. 1. - P. 333–372.
22. Ivanov, D. Digital Supply Chain Twins for Managing the Disruption Risks / D. Ivanov, A. Dolgui // Production Planning & Control. - 2021. - Vol. 32, No. 9. - P. 775–788.
23. Gartner, Inc. Top 10 Strategic Technology Trends for 2024. - October 2023.
24. Schuh, G. Industrie 4.0 Maturity Index: Managing the Digital Transformation of Companies - Update 2020 / G. Schuh, R. Anderl, R. Dumitrescu [et al.]. - Acatech STUDY. - Munich : Herbert Utz Verlag, 2020.
25. Tambe, P. Digital Capital and Superstar Firms / P. Tambe, L. Hitt, D. Rock [et al.] // NBER Working Paper No. 28285. - 2020.

ИИ-ассистент в управлении административными процессами в вузах

Новоселов Алексей Владимирович
Менеджер образовательной программы, НИУ ВШЭ – Санкт-Петербург, anovoselov1889@gmail.com

В статье рассмотрена необходимость использования искусственного интеллекта (далее ИИ) в рамках отладки и поддержки административных процессов управления, которые проходят в образовательных организациях высшего образования. Был проанализирован опыт использования ИИ студентами и сотрудниками вузов, охарактеризованы наиболее используемые ИИ-ресурсы в глобальной сети, составлен поэтапный алгоритм внедрения ИИ в роли ассистента при налаживании конкретной деятельности в вузах. Смысловой контекст данной статьи базируется на том, что в современном мире важность и возможность искусственного интеллекта превалирует в человеческой деятельности, в данном случае - в работе образовательных организации высшего образования. Использование элементов цифровой трансформации, в частности – искусственного интеллекта, в своей деятельности побуждает участников образовательных отношений совмещать или даже заменять устоявшиеся рабочие обязанности посредством внедрения ИИ. ИИ-ассистент в традиционном понимании становится неотъемлемой частью управленческих процессов. Статья может быть интересна преподавателям, административному персоналу, студентам и иным читателям, которые интересуются тематикой цифровой трансформации и возможностями искусственного интеллекта.
Ключевые слова: управление, цифровая трансформация, искусственный интеллект, вуз, управление процессами.

Актуальность данной статьи обуславливается прежде всего тем, что тема искусственного интеллекта (далее ИИ) в последнее время развивается настолько стремительно и быстро, что информация практически в любом физическом не цифровом источнике на момент своего выхода уже претерпевает определенные изменения. Тем не менее, аккумулирование информативной повестки на предмет искусственного интеллекта является все более необходимой и важной. Крупицы тех знаний, которое ученые получают из разных экспериментов с внедрением ИИ и их дальнейшая интерпретация складываются в новое знание, которое проецируется по информативным каналам далее. Для современной образовательной организации высшего образования уже не рекомендуется, а требуется уделять как можно больше внимания ИИ. Само собой, существует риск того, что знания в использовании ИИ или же сама суть ИИ будет негативно сказываться нба определенных этапах своего использования. Тем не менее, приращение нового, ранее неизведанного поля всегда интересовало многих видных ученых.

Управления в вузах в настоящий момент до сих пор претерпевает конкретные изменения в устоявшихся процессах. Здесь стоит выделить именно административную сторону управленческих процессов, т.к. отладка административного ресурса будет являться основополагающим фактором при выстраивании педагогической и образовательной деятельности.

Как показывает практика, академический и вспомогательный персонал тратит огромное количество времени на обработку запросов, поиск информации в разрозненных базах данных, а также на подготовку типовых отчетов. Ла Троба Университет, который находится в Австралии демонстрирует впечатляющий пример: внедрении ИИ-агента Troby, интегрированного в ServiceNow позволило централизовать доступ к более чем 10 000 внутренних документов, создав для сотрудников единую точку входа и освободив при этом массу временного ресурса. Дальнейшее изучение подобных ресурсов показывает, что ИИ-агент способен не просто находить данные, а также понимать контекст запроса на естественном языке. Классификация текста и структурирование ответа кардинально меняет всю культуру внутреннего сервиса [12].

В одной из статей на тему ИИ в образовании была освещена возможность ИИ влиять на создание целой экосистемы вуза. Стоит отметить, что принципы внедрения генеративных процессов в традиционный уклад образовательных организаций высшего образования уже становятся реальностью. Этот факт подтверждается тем, что возможности ИИ даже на современном этапе своего развития поражают скоростью генерации и анализа необходимой для определенных действий информации.

Наиболее подходящими методами исследования для создания статьи послужили: метод эмпирического уровня (наблюдение) и методы экспериментально-теоретического уровня (анализ, синтез, индукция, дедукция, гипотетический метод) и методы теоретического уровня (изучение и обобщение, абстрагирование). Применение конкретных методик позволило прийти к определенным выводам и дать возможность развить смысл наиболее чётко и лаконично

Следует помнить, что современная образовательная организация высшего образования пребдставляет собой достаточно сложный организм, который можно назвать не иначе как «интеллектуальным цехом с тысячами участниками образовательных отношений. В эту группу помимо основной волны студентов входят административный персонал и сопровождающие учебный процесс сотрудники. Управление подобной инфраструктурой, сочетающей в себе образовательные, научные, финансовые и административные процессы – уже требует не только высококвалифицированных кадров, но и высочайшей операционной эффективности. В данном контексте ИИ не рассматривается как некая цифровая инновация, а становится ключевым стратегическим активом, который способен кардинально трансформировать управленческие процессы вуза, и как следствие, вывести их качество на новый уровень.

Согласно опросу НИУ ВШЭ, который проводился в марте 2025 года сейчас признается следующая информация: более 75% респондентов ответили, что ИИ помогает сэкономить время, тем самым давая возможность использовать свободные часы для профессионального развития. Другие сотрудники, которых набралось аж 45.8 %, ответили, что при использовании ИИ появилась возможность улучшить качество своей деятельности. Самое занимательное в данном опросе то, что большая часть респондентов, около 70%, отмечала уклон времени на личную жизнь и

саморазвитие независимо от рабочей нагрузки, потому что поручали ИИ достаточно монотонную и рутинную работу [3].

Также для понимания ситуации были примечательны результаты другого опроса: о понимании важности ИИ и о том, как именно он работает. Из общей выборки 20% опрошенных отметили, что знакомы с технологиями ИИ, а целых 42% - что хорошо знают, как он работает [2, 8].

Качественное управление вузом в настоящий период должно ставить своей целью управление, ориентированное на результат. Для вуза таким результатом является вовсе не выдача диплома, а подготовка высококвалифицированного специалиста, который будет максимально подготовлен для тех реалий, в которых придется работать [5, С.65-67].

Немаловажным аспектом при изучении и внедрении ИИ-моделей в деятельность вуза является аналитическая поддержка принятия управленческих решений. Руководство вузов ежедневно сталкивается с необходимостью анализа больших массивов данных: от успеваемости студентов до эффективности распределения финансовых потоков. Исследования в данной области, например, разработка системы Laila AI в Арабской академии науки и технологии, показывает, что «агентный» искусственный интеллект способен не только собирать и обрабатывать данные, но и формировать стратегические оповещения для руководства. Врем\ реакции академического менеджмента на критические события сократилось настолько, что более 80% стратегических задач решалось в течение ближайших 48 часов. Изучение таких систем позволяет понять, что и как можно делегировать ИИ-модели для анализа функций мониторинга и первичного анализа, оставляя за человеком финальный контроль и стратегическое видение [10].

Для выстраивания подобных решений стали широко использоваться так называемые ИИ-ассистенты, которые ориентированы на персонализированную траекторию обучения. В этом случае важность ИИ-ассистента невозможно переоценить [9]. Адаптация и естественная эволюция данного элемента цифровой трансформации от простого инструмента поддержки превращает ИИ в стратегического партнера, обладающего следующими важными функциями:

- Повышение операционной эффективности за счет снижения административной нагрузки;
- Обеспечение глубокой аналитики с помощью перевода управления на проактивную основу;
- Повышение качества образовательных услуг за счет персонифицируемой траектории обучения как студентов, так и профессорско-преподавательского состава, вместе с административными сотрудниками.

Следует отметить, что ИИ-ассистент в управлении вузом – это не замена сотрудника. Любой ИИ – это всего лишь инструмент, которым нужно уметь пользоваться. Данное высказывание подтверждается авторским заявлением, что одна из задач современного университета – научиться интегрироваться в цифровую среду, и искусственный интеллект как раз будет являться подходящим вариантом [7, С.52-58]. На рисунке 1 представлены наиболее используемые цифровые ресурсы, которые выполняют функции ИИ-ассистента.

Рисунок 1 – ИИ-инструменты, выполняющие роль ИИ-ассистента (составлено автором)

В итоге, ИИ-ассистенты в вузах — это не замена преподавателям и ученым, а мощный инструмент, который берет на себя рутину, персонализирует обучение и открывает новые возможности для анализа и творчества. Ключевая задача современного образования — научиться интегрировать их в учебный процесс этично и эффективно. Для более углубленного изучения стоит воспользоваться сравнительным анализом парной модели, которая представлена ИИ-моделями Grammarly и QuillBot. Основная деятельность любого бизнес-процесса носит описательный характер. Для того, чтобы передавать и научить алгоритму выполнения требуется сначала как следует описать сам процесс. Именно поэтому были выбраны следующие модели. Их анализ представлен в таблице 1.

Таблица 1
Сравнительный анализ ИИ-моделей для текста (составлено автором)

№ п/п	Критерий	Модель Grammarly	Модель QuillBot
1	Главная специализация	Проверка грамматики, пунктуации, стиля.	Перефразирование и изменение тональности текста
2	Ключевые функции	Грамматическая проверка, генеративный ИИ, Тон и стиль текста, Детектор тона	Режим «перефразирования», суммаризатор, Генератор цитат, AI-Humanizer позволяет «обходить» детекторы ИИ)
3	Интеграции и платформы	Браузерные расширения, мобильные приложения, более 500 000 сайтов	Браузерные расширения, мобильные приложения, уступает по функционалу десктопной версии
4	Языковая поддержка	Английский язык (+ 4 диалекта)	Многоязычность. Перефразирование доступно на 25+ языках, перевод – до 45
5	Целевая аудитория	Профессионалы, бизнес-сотрудники вузов	Студенты, исследователи, блогеры
6	Стоимость	30 долларов / мес. 144 доллара/год	19.95 долларов / месяц 99,95 долларов / год
7	Минусы	— Высокая стоимость — Работает только с английским языком — Излишняя педантичность (особенно в пассивном залоге)	— Слабая грамматическая проверка — Качества перефразирования зависит от сложности текста — Мобильна\ версия медленно работает с длинными документами

Внедрение искусственного интеллекта — это не замена человека, а его усиление. В эпоху информационного перенасыщения побеждает не тот, кто работает больше, а тот, кто работает умнее. Использование ИИ-ассистента позволяет сотрудникам вуза перейти от роли «транслятора знаний» и «исполнителя бумажной работы» к роли наставника, исследователя и архитектора образовательного контента. Поэтому овладение навыками работы с ИИ сегодня — это не просто преимущество, а профессиональная необходимость для каждого, кто хочет, чтобы университет двигался в ногу со временем.

Изучение ИИ-ассистентов неразрывно связано с трансформацией бизнес-моделей самого университета. В ведущих мировых школах, таких как , например, UKLA Anderson, ИИ используется и изучается как инструмент создания персонализированных «дорожных акрт» для обучающихся, который объединяет данные о курсах, карьерных треках и их внеучебной жизни.

Это не просто облегчает жизнь студентам, но и позволяет вузу эффективнее управлять клиентской базой, повышая лояльность и улучшая показатели трудоустройства выпускников. Российские вузы также активно включились в этот процесс. В МФТИ разрабатывают интеллектуальных агентов для работы с системами класса ERP, способных самостоятельно анализировать документы и готовить отчетность. В НИЯУ МИФИ создают no-kode платформы для быстрого внедрения ИИ-агентов в бизнес-процессы без необходимости программирования.

Ярким примером использования ИИ-ассистента в российской практике можно считать кейс из университета РУДН. Интеллектуальный помощник, разработанный на факультете искусственного интеллекта РУДН, взял на себя львиную долю рутинной методической работы. Его алгоритм состоит из нескольких ступеней: сначала нейросеть обрабатывает аудиозапись лекции, разделяя звуковой поток на фрагменты речи преподавателя, студентов и паузы. Затем в дело вступает глубинная текстовая модель, которая на основе расшифровки создает структурированный план занятия, выделяя ключевые слова и даже генерирует вопросы для проверки и понимания темы. Фактически, ассистент мгновенно превращает устную речь в готовый методический комплект, который можно будет использовать для дальнейших рассуждений и отчетов [4].

Самым знаменательным фактом в данном примере можно считать то, что ИИ-ассистент анализирует эмоциональное состояние студентов. Классификационные модели оценивают эмоциональную окраску реплик обучающихся, что позволяет преподавателю увидеть реальную обратную связь: какие темы вызывали оживленный отклик от аудитории, а какие, наоборот, остались непонятными. Более того, анализ динамики лекции выявил неожиданный эффект: доля времени тишины при дистанционных занятиях оказалась значительно выше, чем при очных, что ставит под сомнение эффективность удаленного формата ведения занятий и дает пищу для размышлений организаторам учебного процесса.

Резюмирую информацию, отметим, что при изучении данного примера был определен временной промежуток анализа информации, кото-

рый составил всего 3 минуты на полуторачасовую лекцию. Как прогнозируют разработчики данного ИИ-ассистента, в планах – добавить функцию генерации короткого подкаста, в котором два виртуальных ведущих будут обсуждать ключевые темы лекции, создавая альтернативный, более доступный формат для повторения материала.

Внедрение возможностей искусственного интеллекта в образовательные организации высшего образования, должно проходить постепенно и подконтрольно, с учётом конкретных потребностей и возможностей каждой отдельно взятой организации [6, С.156-161]. В таблице 2 представлена авторское видение внедрения ИИ-ассистента, который сможет не только повысить эффективность рутинных задач [11], но и способствовать совершенствованию внутриоперационных процессов, которые так часто остаются за пределами внедрения инноваций, в особенности в образовательных организациях высшего образования.

Таблица 2

Пошаговое внедрение ИИ-ассистента в деятельность управления образовательными организациями высшего образования (составлено автором на основе источника 4).

№ этапа	Наименование этапа	Итерация	Деятельность
1	Подготовительный этап: анализ и планирование	1.1 Оценка текущего состояния университета	Провести аудит существующих процессов управления и образовательной деятельности.
			Определить ключевые области, где ИИ может принести наибольшую пользу (например, управление расписанием, автоматизация обработки данных, мониторинг успеваемости студентов).
		1.2 Формулировка целей	Определить стратегические и тактические задачи внедрения ИИ (повышение качества управления, оптимизация расходов, персонализация обучения).
			Установить ключевые показатели эффективности (KPI) для оценки успеха внедрения.
		1.3 Формирование команды проекта	Сформировать междисциплинарную команду, включающую представителей администрации, преподавателей, IT-специалистов и экспертов по ИИ.
			Назначить ответственных за реализацию каждого этапа.
		1.4 Анализ готовности инфраструктуры	Провести аудит технической инфраструктуры (серверы, сети, устройства) и оценить необходимость модернизации.
			Выявить недостатки в цифровой грамотности сотрудников и студентов.
2	Выбор технологий и разработка решений	2.1. Определение требований к системам ИИ	Сформулировать спецификации для разрабатываемых или приобретаемых решений.
			Учитывать совместимость с существующими системами управления (LMS, ERP, CRM).
		2.2. Выбор платформ и инструментов:	Оценить доступные технологии ИИ (облачные платформы, готовые программные решения, кастомизированные разработки).
			Выбрать решения с учетом специфики вуза, бюджета и возможностей масштабирования.
		2.3. Пилотное тестирование	Разработать и протестировать прототипы ИИ-решений на ограниченных участках управления (например, создание расписаний, чат-бот для студентов).
			Собрать обратную связь от пользователей и внести корректировки.
3	Реализация и интеграция	3.1. Постепенное внедрение	Внедрять системы ИИ поэтапно, начиная с наиболее приоритетных задач.
			Обеспечить плавный переход, позволяя сотрудникам адаптироваться к изменениям.
		3.2. Интеграция с существующими системами	Объединить ИИ с действующими системами управления данными для создания единой экосистемы.
			Гарантировать бесшовную передачу данных между системами.
		3.3. Обучение пользователей	Организовать курсы и тренинги для сотрудников, преподавателей и студентов
			Сформировать у пользователей навыки работы с новыми инструментами.
4	Эксплуатация и сопровождение	4.1. Мониторинг работы систем ИИ	Внедрить механизмы регулярного анализа эффективности и производительности решений ИИ.
			Отслеживать достижения KPI и выявлять узкие места.
		4.2. Обеспечение технической поддержки	Организовать круглосуточную поддержку пользователей.
			Регулярно обновлять и улучшать системы на основе обратной связи и технического прогресса.
		4.3. Управление данными и их безопасностью	Разработать и соблюдать строгие политики обработки и защиты данных, чтобы соответствовать нормам конфиденциальности.
5	Оценка результатов и оптимизация	5.1. Анализ достижения целей	Оценить, насколько внедрение ИИ улучшило управление вузом, используя показатели эффективности (сокращение временных затрат, повышение качества образовательных услуг, рост удовлетворенности студентов и сотрудников).
		5.2. Оптимизация процессов	На основе полученных данных внести изменения в процессы и системы ИИ.
			Продолжать обучение сотрудников для повышения их квалификации.
		5.3. Расширение масштабов внедрения	Распространить успешные решения на новые области управления.
			Использовать опыт для разработки дополнительных инновационных проектов.
6	Постоянное совершенствование и развитие	6.1. Введение механизма регулярной обратной связи	Собрать мнения студентов, преподавателей и сотрудников об эффективности ИИ-решений.
			Учитывать их предложения для доработки систем.
		6.2. Модернизация технологий	Постоянно отслеживать новые разработки в области ИИ и внедрять их при необходимости.
			Инвестировать в исследовательские проекты для разработки уникальных решений, отвечающих специфике вуза.

Проанализировав таблицу 1, можно сделать вывод, что образовательные учреждения высшего образования могут стать более конкурентными и желаемыми в выборе молодых поступающих и современных соискателей работы. Не стоит забывать, что цифровая трансформация является неотъемлемой частью эволюционного развития общества, а в современном обществе без участия в цифровом пространстве уже не обойтись. Пора давно признать, что ИИ в вузе становится не инновацией, а такой же необходимостью, как ранее был обычный компьютер [1]. Как и утверждалось ранее, цифровизация пронизывает все сферы деятельности человека. Образовательная функция, которая транслируется через вузы должна одной из первых изучать и адаптироваться к новым изменившимся условиям, чтобы быть не просто конкурентоспособным на рынке образования, а быть ретранслятором новых идей и новых возможностей, которые есть в самой сути ИИ.

Литература

1. Букина Т.В. Искусственный интеллект в образовании: современное состояние и перспективы развития // Общество: социология, психология, педагогика. 2025. №1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-v-obrazovanii-sovremennoe-sostoyanie-i-perspektivy-razvitiya (дата обращения: 02.02.2026).
2. Идею всегда задает человек: что дает ИИ образованию и медиа [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://www.hse.ru/news/expertise/1030682760.html. (дата обращения: 04.02.2026)
3. ИИ в образовании: как преодолеть соблазн готовых решений [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://www.hse.ru/news/edu/1038459152.html. (дата обращения: 04.02.2026)
4. Искусственный интеллект в образовании [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://sberuniversity.ru/learning/course/iskusstvennyy-intellekt-v-obrazovanii/ (дата обращения: 03.02.2026)
5. Ляшенко В.Е. Применение искусственного интеллекта в создании и управлении образовательной экосистемы вуза и корпоративного сектора / В. Е. Ляшенко, Д. В. Круглов, // Трансформация бизнеса и общественных институтов в условиях цифровизации экономики: сборник научных трудов VII Национальной (российской) научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 17–18 апреля 2025 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский университет технологий управления и экономики, 2025. – С. 63-67. – EDN KGAYRJ.
6. Ляшенко В.Е. Разработка модели управления бизнес-процессами в высших образовательных учреждениях / В. Е. Ляшенко, Д.В. Круглов // Инновации и инвестиции. – 2025. – № 2. – С. 156-161. – EDN DZOLSH.
7. Ляшенко В.Е. Модель co-creation: совместная реализация бизнесом и университетом образовательных программ как стратегический драйвер конкурентоспособности компании // Экономическое развитие России. – 2025. – Т. 32, № 8. – С. 52-58.
8. Семенов В. Ю. Разработка ассистента на базе технологий искусственного интеллекта для людей с ограниченными возможностями // The Scientific Heritage. 2020. №57-1. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-assistenta-na-baze-tehnologiy-iskusstvennogo-intellekta-dlya-lyudey-s-ogranichennymi-vozmozhnostyami (дата обращения: 07.02.2026).

9. Шобонов Николай Александрович. Искусственный интеллект в образовании / Н.А. Шобонов, М.Н. Булаева, С.А. Зиновьева // Проблемы современного педагогического образования. 2023. №79-4. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-v-obrazovanii-1 (дата обращения: 03.02.2026).

10. Agentic AI in Higher Education: A Low-Code Framework for Administrative Automation [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://aja.journals.ekb.eg/article_452225.html?lang=en (дата обращения: 05.03.2026) (In eng)

11. Isakov, Yu. A. Artificial intelligence / Yu. A. Isakov // ModernScience. - 2018. - № 6-1. - С. 25-27 (In eng)

12. University AI-agents [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://learn.microsoft.com/zh-tw/power-platform/guidance/case-studies/latrobe-supercharges (дата обращения: 05.03.2026) (In eng)

AI assistant for managing administrative processes in universities

Novoselov A.V.
HSE University

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

The article discusses the need to use artificial intelligence (hereinafter referred to as AI) as part of debugging and supporting administrative management processes that take place in educational institutions of higher education. The experience of using AI by students and university employees was analyzed, the most used AI resources in the global network were characterized, a phased algorithm for implementing AI as an assistant was drawn up when establishing specific activities in universities. The semantic context of this article is based on the fact that in the modern world the importance and possibility of artificial intelligence prevails in human activity, in this case, in the work of educational organizations of higher education. The use of elements of digital transformation, in particular artificial intelligence, in its activities encourages participants in educational relations to combine or even replace established work duties through the introduction of AI. AI assistant in the traditional sense becomes an integral part of management processes. The article may be of interest to teachers, administrative staff, students and other readers who are interested in the topic of digital transformation and the capabilities of artificial intelligence.

Keywords: control, digital transformation, artificial intelligence, university, process control.

References

1. Bukina, T.V. "Artificial Intelligence in Education: Current State and Development Prospects" // Society: Sociology, Psychology, Pedagogy. 2025. No. 1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-v-obrazovanii-sovremennoe-sostoyanie-i-perspektivy-razvitiya (Accessed: 02.02.2026).
2. The Idea Is Always Set by a Person: What AI Brings to Education and the Media [Electronic resource] - Access mode: https://www.hse.ru/news/expertise/1030682760.html. (Accessed: 04.02.2026)
3. AI in Education: How to Overcome the Temptation of Ready-Made Solutions [Electronic resource] - Access mode: https://www.hse.ru/news/edu/1038459152.html. (Accessed: 04.02.2026)
4. Artificial Intelligence in Education [Electronic resource] - Access mode: https://sberuniversity.ru/learning/course/iskusstvennyy-intellekt-v-obrazovanii/ (Accessed: 03.02.2026)
5. Lyashenko V.E. Application of Artificial Intelligence in the Creation and Management of the Educational Ecosystem of a University and the Corporate Sector / V. E. Lyashenko, D. V. Kruglov, // Transformation of Business and Public Institutions in the Context of Digitalization of the Economy: Collection of Scientific Papers of the VII National (Russian) Scientific and Practical Conference, St. Petersburg, April 17–18, 2025. – St. Petersburg: St. Petersburg University of Management Technologies and Economics, 2025. – pp. 63–67. – EDN KGAYRJ.
6. Lyashenko V. E. Development of a Business Process Management Model in Higher Education Institutions / V. E. Lyashenko, D. V. Kruglov // Innovations and Investments. – 2025. – No. 2. – pp. 156–161. – EDN DZOLSH.
7. Lyashenko V. E. The Co-creation Model: Joint Implementation of Educational Programs by Business and Universities as a Strategic Driver of Company Competitiveness // Economic Development of Russia. - 2025. - Vol. 32, No. 8. - Pp. 52-58.
8. Semenov V. Yu. Development of an Assistant Based on Artificial Intelligence Technologies for People with Disabilities // The Scientific Heritage. 2020. No. 57-1. [Electronic resource] - Access mode: https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-assistenta-na-baze-tehnologiy-iskusstvennogo-intellekta-dlya-lyudey-s-ogranichennymi-vozmozhnostyami (date accessed: 07.02.2026).
9. Shobonov Nikolay Aleksandrovich. Artificial Intelligence in Education / N.A. Shobonov, M.N. Bulaeva, S.A. Zinovieva // Problems of Modern Pedagogical Education. 2023. No. 79-4. [Electronic resource] - Access mode: https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-v-obrazovanii-1 (accessed: 03.02.2026).
10. Agentic AI in Higher Education: A Low-Code Framework for Administrative Automation [Electronic resource] - Access mode: https://aja.journals.ekb.eg/article_452225.html?lang=en (accessed: 05.03.2026) (In eng)
11. Isakov, Yu. A. Artificial intelligence / Yu. A. Isakov // Modern-Science. - 2018. - No. 6-1. - P. 25-27 (In English)
12. University AI-agents [Electronic resource] - Access mode: https://learn.microsoft.com/zh-tw/power-platform/guidance/case-studies/latrobe-supercharges (date of access: 05.03.2026) (In English)

Особенности формирования и развития цифровых компетенций сотрудников в крупном бизнесе

Панкова Людмила Владимировна
кандидат экономических наук, доцент, Проректор по образовательной деятельности, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, pankova_lv@spbstu.ru,

Калинина Ольга Владимировна
доктор экономических наук, профессор, Директор Высшей школы производственного менеджмента, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, ovkalinina@spbstu.ru,

Ходаркевич Екатерина Дмитриевна
студент, Высшая школа производственного менеджмента, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
hodarkevich.ed@edu.spbstu.ru

В статье представлены результаты исследования особенностей формирования и развития цифровых компетенций сотрудников крупных компаний в условиях технологических сдвигов 2026 года. Эмпирическую базу составили корпоративные отчеты международных и российских организаций, аналитические материалы консалтинговых агентств и данные опросов рынка труда. Выявлены ключевые тренды: интеграция искусственного интеллекта в программы обучения, персонализация траекторий развития на основе интеллектуальных платформ, повышение значимости гибридных навыков и дифференциация подходов к различным поколенческим когортам. На основе критического анализа применимости глобальных трендов в российских условиях предложены адаптивные модели развития цифровых компетенций для шести отраслевых групп: нефтегазового сектора, розничной торговли, финансовой сферы, обрабатывающей промышленности, IT-компаний и государственных корпораций. Теоретическая значимость работы заключается в развитии представлений о трансформации человеческого капитала в цифровой экономике. Практическая ценность определяется возможностью использования предложенных моделей при проектировании корпоративных стратегий управления персоналом.

Ключевые слова: цифровые компетенции, крупный бизнес, искусственный интеллект, корпоративное обучение, человеческий капитал, отраслевая адаптация.

Введение

Проблематика формирования и развития цифровых компетенций персонала приобрела в последние годы характер одного из ключевых факторов, определяющих конкурентоспособность крупных компаний в условиях ускоряющейся технологической динамики. Цифровая трансформация бизнес-процессов, проникновение искусственного интеллекта в операционную деятельность и становление гибридных форматов занятости формируют принципиально новые требования к человеческому капиталу организаций. В этой связи закономерно возрастает исследовательский интерес к механизмам, позволяющим крупному бизнесу не только адаптироваться к технологическим сдвигам, но и формировать опережающие компетенции сотрудников.

Теоретический базис исследований в рассматриваемой области достаточно разнообразен и носит междисциплинарный характер. Так, Л.В. Шмелькова рассматривает понятия персональной «карьерной цифровой истории» сотрудника и «цифровой среды работника», а также указывает на то, что модель цифровых компетенций является базовым элементом конкурентоспособности цифровой экономики [12], о чем также пишет и Гладилина И.П. [2]. И.Л. Сизова и Т.М. Хусяинов пишут о новой модели труда и занятости, которую они называют «Работа 4.0» – по аналогии с парадигмой «Индустрия 4.0», подчеркивая необходимость формирования у выпускников вузов всех специальностей навыков обращения с цифровыми данными [9]. Группа ученых в своем исследовании наряду с цифровыми компетенциями выделяют специфические цифровые ценности, к которым они, в частности, относят отсутствие страха перед новым, ориентацию на ускоренный карьерный и социальный рост, склонность к быстродостижимым целям, прагматические установки во взаимодействии с людьми [5].

Г.Ю. Пешкова и А.Ю. Самарина аргументированно доказывают, что в современных условиях кадровая политика на микроуровне может проводить с двумя различными путями: подготовка собственных кадров внутри организаций либо аутсорсинг специалистов, обладающих востребованными цифровыми компетенциями для решения конкретных задач [8]. А.В. Шариковым разработана четырехкомпонентная модель цифровой грамотности, включающая следующие блоки: содержательно-коммуникативные возможности и социопсихологические угрозы, а также технико-технологические возможности и угрозы [11]. По мнению ряда зарубежных исследователей, высокая технологичность всех процессов цифровой сервисной экономики обуславливает необходимость постоянного повышения квалификации персонала, в связи с чем прогнозируется широкое распространение концепции непрерывного обучения в течение всей жизни (lifelong learning) [6]. По мнению Л.А. Василенко и В.В. Зотова, важным барьером цифровой трансформации экономики является отсутствие необходимых компетенций у тех, кто непосредственно руководит внедрением цифровых технологий [1]. В.Г. Ларионов достаточно широко трактует содержание цифровых компетенций, включая в их перечень навыки работы с прикладными программами, цифровым оборудованием, цифровой информацией, навыки коммуникации в цифровой среде, самостоятельное написание программного обеспечения, создание собственных цифровых продуктов [4].

Исследование [3] делает вывод о том, что ключевыми ориентирами менеджеров цифровых бизнес-организаций при этом становятся: создание новых организационных структур управления; использование принципов проектирования; создание в фирме специального подразделения и должности директора по цифровым технологиям / главного цифрового директора для управления программой цифровизации; формирование цифровой компетентности работников бизнес-организаций.

Исследование анализирует подходы к практической реализации цифровых компетенций в образовательном процессе, направленные на формирование конкурентоспособного профиля выпускника университета, а также рассмотрено вовлечение студентов и преподавателей в процесс цифровой трансформации образовательной среды [7].

Эмпирические исследования последних лет вносят существенные уточнения в понимание механизмов влияния цифровых компетенций на результативность организаций. Исследование Meena G. и Santhanalakshmi K., основанное на структурном моделировании и анализе данных 250 сотрудников из 23 организаций, демонстрирует устойчивую корреляцию между цифровой грамотностью и организационной эффективностью, причем человеческий капитал выступает значимым медиатором этой связи (объясняя 72,3% дисперсии результативности)

[17]. Работа Mhaske P. с коллегами предлагает комплексную концептуальную модель преодоления цифрового разрыва, интегрирующую ресурсный подход и технологические модели принятия, что позволяет рассматривать проблему на пересечении организационных и индивидуальных факторов [18]. Исследование Степнова И.М. и Телегиной М.Ю. вводит понятие цифровой зрелости персонала как интегрирующего фактора в модели сбалансированной цифровой трансформации, подчеркивая необходимость оценки готовности сотрудников до внедрения технологий [10].

Наряду с несомненной теоретической и эмпирической значимостью перечисленных работ, приходится констатировать наличие определенного исследовательского пробела. Большинство существующих публикаций либо ориентированы на универсальные модели, либо фокусируются на западной корпоративной практике. Вопросы адаптации глобальных трендов развития цифровых компетенций к специфике российского крупного бизнеса, дифференцированного по отраслям и уровням технологической зрелости, остаются недостаточно разработанными. Отсутствуют работы, предлагающие инструментарий отраслевой адаптации моделей обучения с учетом регуляторных особенностей, структуры занятости и доминирующих типов корпоративной культуры в российских компаниях. Стремление восполнить этот пробел обусловливает актуальность настоящего исследования.

Целью статьи выступает выявление ключевых трендов 2026 года в области формирования цифровых компетенций сотрудников крупного бизнеса и разработка на этой основе адаптивных моделей для российских компаний различных отраслей с учетом национальной специфики. Для достижения поставленной цели в работе последовательно решаются задачи анализа эмпирических данных корпоративных практик, критического осмысления применимости глобальных трендов в российских условиях и конструирования отраслевых моделей развития компетенций.

Материалы и методы исследования

Дизайн настоящего исследования основан на качественно-аналитическом подходе с элементами кейс-стади, что обусловлено сложностью и многоаспектностью изучаемого феномена. Эмпирическую базу составили открытые корпоративные отчеты и стратегические документы крупных международных и российских компаний.

Результаты исследования

В последних исследованиях фиксируется смещение фокуса корпоративных программ развития с формирования узких технических навыков на интеграцию искусственного интеллекта во все аспекты деятельности и развитие так называемого ко-интеллекта, предполагающего симбиоз человеческих и технологических возможностей. Аналитики McKinsey & Company выделяют пятьдесят шесть базовых компетенций, необходимых для долгосрочного успеха, которые структурированы в четыре основные категории: цифровые навыки, когнитивные способности, навыки самоуправления и межличностные компетенции [22]. Примечательно, что, несмотря на технологическую насыщенность, наибольшие сложности у сотрудников вызывают именно коммуникация и планирование, а не чисто технические аспекты.

Эмпирические данные, полученные в ходе анализа кадровых стратегий крупных корпораций, демонстрируют вариативность подходов к внедрению ИИ-компетенций. В частности, компания Bosch интегрировала обучение работе с генеративными нейросетями в свою корпоративную экосистему, предложив сотрудникам более полутора сотен профильных курсов в дополнение к двухсот базовым программам по цифровым дисциплинам [15]. Этот подход дополняется открытием доступа к десяти тысячам внешних курсов, что формирует среду непрерывного обучения. В свою очередь, британская телекоммуникационная группа BT развернула программу персонализированного обучения искусственному интеллекту для всех одиннадцати тысяч сотрудников своего бизнес-подразделения, выстраивая траектории от фундаментальных основ до узкоспециализированных модулей, привязанных к конкретной роли [19]. Примечательно, что параллельно компания внедряет новые программы стажировок и ученичества, полностью посвященные ИИ, что свидетельствует о формировании вертикальных карьерных линий в этой области [20].

Интересные результаты демонстрирует кейс Orange Business, где обучение было организовано через партнерство с внешним провайдером Multiverse [21]. Пятидесяти сотрудникам были предложены тринадцатимесячные программы, сочетающие академический подход с практическими задачами. Зафиксирован конкретный результат: один из руководителей регионального уровня сократил время подготовки детализированных рыночных аналитических отчетов с недель до получаса, что напрямую трансформировало операционную эффективность. Этот случай наглядно иллюстрирует переход от абстрактного развития навыков к измеримому улучшению бизнес-процессов.

Исследование российской практики, проведенное платформой hh.ru, показывает, что тридцать три процента работников намерены в приоритетном порядке развивать цифровую грамотность и навыки работы с информацией, причем каждый пятый респондент планирует осваивать технологии искусственного интеллекта [16]. При этом фиксируется устойчивый разрыв в предпочтениях: мужчины тяготеют к технологическим направлениям, тогда как женщины чаще выбирают коммуникативные компетенции. Важным выводом исследования является констатация запроса на сочетание технических и гибких навыков, причем знание ИИ становится обязательным требованием для инженерных специальностей в производственном секторе.

В финансовом секторе, как следует из отчета банка ВТБ, применение цифровых помощников для разработчиков уже вышло за рамки эксперимента. Несколько тысяч специалистов используют таких советников в своей работе, а целевой показатель повышения эффективности труда на десять процентов в 2026 году рассматривается как вполне достижимый даже на этапе, не завершившем полный переход в промышленную эксплуатацию [13].

Что касается содержательного наполнения востребованных цифровых компетенций, то анализ вакансий, проведенный hh.ru, выявляет устойчивый спрос на SQL, знание которого упоминается в двенадцати процентах предложений о работе, Linux и Python [14]. Эти инструменты формируют фундамент для разработки и поддержки цифровых продуктов, а их сочетание с пониманием архитектуры баз данных и систем контроля версий, таких как Git, становится базовым стандартом для технических специалистов.

Ниже представлена сводная таблица, обобщающая ключевые тренды 2026 года в области формирования и развития цифровых компетенций сотрудников крупных компаний. Таблица структурирована по основным направлениям изменений, с указанием их содержательных характеристик и эмпирических подтверждений, выявленных в ходе анализа корпоративных практик и исследовательских данных.

Таблица 1
Выявленные ключевые тренды цифровых компетенций

Направление тренда	Ключевые характеристики и механизмы реализации	Объекты исследования и количественные показатели, полученные в ходе проведения исследования
Интеграция искусственного интеллекта	Переход от обучения работе с инструментами к формированию «ко-интеллекта»; двухуровневая система: базовая цифровая гигиена и продвинутое применение в профессии.	51% работодателей считают ИИ-компетенции приоритетом; в Bosch обучение в AI Academy прошли более 65 000 сотрудников; в BT Group внедрены персональные ИИ-треки для 11 000 работников.
Персонализация и саморегулируемое обучение	Использование интеллектуальных обучающих платформ для формирования индивидуальных траекторий; доминирование формата self-paced как базового стандарта.	58% L&D-специалистов выделяют персонализацию как главный тренд; в BT Group платформа сократила прохождение курса с 5 месяцев до 5 недель.
Акцент на гибридные и когнитивные навыки	Развитие способностей, дополняющих технологии: критическое мышление, системное мышление, управление изменениями, коммуникация и эмпатия.	Исследование McKinsey выделяет 56 базовых компетенций в 4 категориях; в ВТБ отмечают приоритет синергии ИИ с командным взаимодействием.
Трансформация роли лидеров и работа с поколенческими когортами	Возврат к офлайн-форматам для топ-менеджмента (нетворкинг); внедрение микрообучения и геймификации для удержания молодых сотрудников.	В «Точке» 85% новых руководителей выросли внутри компании; 56% сотрудников до 25 лет слабо мотивированы стандартными методами обучения.

В 2026 году вектор развития цифровых компетенций сместился от массового обучения техническим навыкам к созданию гибридной среды, где технологии (прежде всего ИИ) выступают не целью, а инструментом, интегрированным в индивидуальные траектории развития. Персонализация обучения, поддерживаемая интеллектуальными платформами, становится стандартом, позволяя адаптировать контент под конкретную роль и ритм сотрудника. Параллельно фиксируется устойчивый рост значимости когнитивных и надпрофессиональных навыков, необходимых для эффективного взаимодействия человека и алгоритмов. Корпоративные программы все чаще дифференцируются под разные целевые аудитории: для руководителей приоритетом становятся гибкость и управленческая коммуникация в живом формате, для молодежи – игровые и короткие форматы.

Обсуждение результатов и разработка адаптивных моделей для российских компаний

Представленные в предыдущем разделе эмпирические данные и выявленные тренды, несмотря на свою репрезентативность для глобальной экономики, требуют существенной ревизии при переносе в контекст российской деловой среды. Экстраполяция западных корпоративных практик на отечественные реалии сопряжена с риском не только снижения эффективности, но и отторжения инноваций организационной культурой.

Прежде всего, следует констатировать, что глобальный тренд на тотальное внедрение искусственного интеллекта в корпоративные программы обучения в российских условиях накладывается на проблему импортозамещения программного обеспечения и аппаратных мощностей. Если в международных корпорациях, таких как Bosch или BT Group, речь идет об интеграции готовых западных решений (OpenAI, Google AI, специализированные платформы), то перед российским крупным бизнесом стоит задача формирования компетенций для работы с отечественными нейросетевыми моделями и платформами, которые часто находятся в стадии активной доработки. Это создает дополнительный вызов: сотрудников нужно обучать не столько стабильному, сколько постоянно трансформирующемуся инструментарию, что требует от корпоративных университетов принципиально иной гибкости и более тесной связи с разработчиками.

Второй критический аспект касается персонализации обучения. Западные модели, как в случае с BT Group, предполагают высокую степень автономии сотрудника и развитую культуру самообучения. Российская же практика, как показывают наблюдения за кадровыми процессами в крупных компаниях, часто характеризуется сохраняющейся патерналистской моделью, где инициатива в определении траекторий развития остается за работодателем. Внедрение интеллектуальных систем, предлагающих контент на основе анализа цифрового следа, может натолкнуться на неготовность части сотрудников, особенно старших возрастных групп, принимать решения, рекомендованные алгоритмами. Доверие к таким системам формируется медленнее, чем сама технологическая возможность их запуска. Следовательно, модели адаптации должны учитывать необходимость параллельной работы с организационным поведением и преодолением цифрового скептицизма.

Анализ гибридных навыков, представленный в исследованиях McKinsey, требует уточнения применительно к российским реалиям. Если критическое мышление и адаптивность универсальны, то набор востребованных коммуникативных компетенций в российской корпоративной среде может отличаться. С учетом этих критических замечаний представляется целесообразным предложить несколько адаптивных моделей формирования цифровых компетенций, дифференцированных по отраслевому признаку. Отраслевая специфика в России выражена очень ярко: уровень цифровизации, доступность технологий, кадровый состав и регуляторная среда в нефтегазовом секторе, розничной торговле, финансовой сфере и обрабатывающей промышленности различаются кардинально.

Для предприятий нефтегазового и горнодобывающего комплекса, характеризующихся территориальной распределенностью активов, высокими требованиями к безопасности и консервативной корпоративной культурой, оптимальной представляется модель «Цифровой операционной эффективности». Ее суть заключается в концентрации усилий на развитии узких цифровых компетенций у операционного персонала, работающего на удаленных промыслах и производствах. Приоритетом здесь выступает не общее знакомство с ИИ, а формирование навыков работы с конкретными автоматизированными системами управления технологическими процессами, предиктивной аналитикой состояния оборудования и средствами удаленного мониторинга. Обучение должно быть максимально прикладным и встроенным непосредственно в рабочую смену, с использованием симуляторов и тренажеров, воспроизводящих реальные производственные ситуации.

В секторе розничной торговли и потребительских товаров, где маржинальность ниже, а конкуренция высока, эффективной может стать модель «Гибкого потребительского интеллекта». Здесь цифровые компетенции должны быть максимально демократизированы и распределены по всей сети. Для линейного персонала и супервайзеров фокус смещается на навыки работы с мобильными бизнес-приложениями, инструментами управления товарными запасами и программами лояльности. Обучать их сложным алгоритмам нецелесообразно, но критически важно сформировать понимание того, как их действия на кассе или в торговом зале влияют на большие данные, собираемые компанией. Для маркетологов и категорийных менеджеров приоритетом становятся компетенции в области работы с BI-системами и алгоритмами рекомендательных сервисов.

Финансовый сектор и телекоммуникации, традиционно являющиеся лидерами цифровизации, требуют применения модели «Продвинутой синергии». Именно здесь в полной мере применим опыт ВТБ и Orange Business с их фокусом на кратное повышение производительности труда разработчиков и аналитиков через интеграцию ИИ-ассистентов. Однако специфика российского регулирования, включая требования Центрального банка к защите данных и отчетности, накладывает ограничения. Поэтому в данной модели критически важным компонентом становится развитие компетенций в области комплаенса и цифровой этики у технических специалистов.

Для обрабатывающей промышленности и машиностроения, переживающих этап активной роботизации и внедрения систем Индустрии 4.0, адекватной представляется модель «Цифрового рабочего и мастера». Главным вызовом является дефицит квалифицированных кадров рабочих специальностей и необходимость переобучения людей, часто не имеющих базового цифрового образования. Адаптивная модель должна строиться на принципах наглядности и дополненной реальности. Вместо абстрактных курсов по программированию, станочнику предлагаются интерфейсы, где он взаимодействует со станком через планшет, а система подсказывает ему оптимальные режимы резания на основе обработки данных с датчиков.

В сфере IT и разработки программного обеспечения, где сосредоточены наиболее подготовленные к изменениям кадры, целесообразно применение модели «Самообучающейся экосистемы». Здесь роль корпоративного центра сводится к созданию насыщенной информационной среды, поощрению горизонтального обмена знаниями и предоставлению доступов к самым современным инструментам. Тренд на персонализацию и self-paced обучение реализуется здесь наиболее естественно. Однако и в этой среде нельзя игнорировать гибридные навыки.

Наконец, для государственных корпораций и компаний с преобладающей долей государства, где скорость изменений ниже в силу бюрократических процедур, необходима модель «Поэтапного нормирования». Внедрение цифровых компетенций здесь невозможно без формализации требований к должностям и включения соответствующих показателей в системы мотивации.

Обобщая предложенные модели, можно свести их ключевые параметры в следующую таблицу.

Таблица 2

Адаптивные модели формирования цифровых компетенций по отраслям

Отраслевая группа	Приоритетные цифровые компетенции	Доминирующий формат обучения	Ключевой механизм адаптации к российским условиям
Нефтегазовый и горнодобывающий сектор	Работа с АСУ ТП, предиктивная аналитика, кибербезопасность промышленных систем	Симуляторы, тренажеры, встроенное обучение на рабочем месте	Интеграция с программами импортозамещения ПО и оборудования, усиление компонента промышленной безопасности
Розничная торговля и FMCG	Работа с BI-системами, мобильными приложениями, товароучетными системами	Микрообучение, видеоинструкции, чек-листы в приложениях	Фокус на понимание влияния операционных действий на сбор больших данных
Финансы и телеком	ИИ-ассистенты, комплаенс, цифровая этика, интерпретация данных	Проектные группы, хакатоны, работа в регуляторных «песочницах»	Приоритет соответствия требованиям ЦБ и ФСТЭК при экспериментах с ИИ
Обрабатывающая промышленность	Эксплуатация оборудования с ЧПУ, интерфейсы дополненной реальности, работа с дашбордами эффективности	Наставничество в цифровой среде, обучение через интерфейс	Синхронизация с роботизацией и техническим перевооружением производств
IT и разработка ПО	Продуктовое мышление, новые языки и фреймворки, soft skills для кросс-функциональной работы	Саморегулируемое обучение, внутренние конференции, обмен опытом	Создание экосистемы, удерживающей таланты на фоне высокой внешней конкуренции
Государственные корпорации	Работа с ГИС, защита информации, цифровой документооборот	Формализованное обучение, привязка к аттестации, регламенты	Институционализация требований к компетенциям через должностные инструкции и KPI

Представленные модели не являются изолированными, между ними возможны пересечения и заимствования. Например, опыт финансового сектора в области кибербезопасности может быть полезен нефтегазовой отрасли, а инструменты микрообучения из ритейла можно адаптировать для промышленности. Критическим условием успеха любой из моделей выступает отказ от унифицированного подхода и признание того факта, что цифровая трансформация в российской экономике идет неравномерно.

Заключение и выводы

Проведенное исследование позволяет утверждать, что формирование цифровых компетенций сотрудников в крупном бизнесе утратило характер линейного образовательного процесса и трансформировалось в сложную, многофакторную управленческую задачу, непосредственно связанную с обеспечением конкурентоспособности. Анализ эмпирических данных 2026 года подтверждает смещение акцентов с овладения конкретными программными продуктами на развитие способности к симбиотическому взаимодействию с искусственным интеллектом и постоянной адаптации к технологическим сдвигам.

Ключевым выводом работы служит тезис о невозможности унифицированного подхода к развитию цифровых навыков в условиях российской экономики. Выявленные глобальные тренды, такие как персонализация обучения, интеграция ИИ, рост значимости гибридных компетенций, требуют существенной адаптации с учетом отраслевой специфики, уровня технологической зрелости предприятий и особенностей национальной корпоративной культуры. Предложенные в исследовании адаптивные модели для нефтегазового сектора, ритейла, финансовой сферы, промышленности, IT и госкорпораций демонстрируют, что эффективность вложений в человеческий капитал напрямую зависит от точности диагностики текущего состояния и релевантности применяемых форматов обучения.

Принципиальное значение имеет вывод о том, что цифровая компетентность перестала быть прерогативой исключительно IT-специалистов. Она становится сквозной характеристикой персонала всех уровней, трансформируя требования к рабочим местам, системам мотивации и стилям управления. Развитие ко-интеллекта, предполагающего эффективное распределение функций между человеком и алгоритмами, формирует запрос на новые метрики оценки результативности обучения, ориентированные не на количество пройденных курсов, а на измеримые улучшения бизнес-показателей.

Ограничением представленного исследования выступает недостаточность репрезентативных лонгитюдных данных по российской экономике, позволяющих отследить долгосрочные эффекты внедрения описанных моделей. Дальнейшие изыскания в этой области целесообразно направить на разработку инструментов количественной оценки влияния различных форматов развития цифровых компетенций на производительность труда и инновационную активность компаний.

Литература

1. Василенко Л.А., Зотов В.В. Цифровизация публичного управления в России: риски, казусы, проблемы // Цифровая социология. – 2020. – Т. 3. – № 2. – С. 4-16.
2. Гладилина И.П. Соответствие компетенций выпускников вузов и потребностей рынка труда в условиях цифровой трансформации // Современное педагогическое образование. – 2022. – № 1. – С. 10-13.
3. Измайлов М.К. Изменение ценностей и ориентиров управления промышленными предприятиями в рамках цифровой трансформации // Beneficium. – 2022. – № 4(45). – С. 51-58.
4. Ларионов В.Г., Шереметьева Е.Н., Горшкова Л.А. Цифровая трансформация высшего образования: технологии и цифровые компетенции // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Экономика. – 2021. – № 2. – С. 61-69.
5. Морозов М.А., Морозова Н.С. Развитие цифровой сервисной экономики и ее влияние на рынок труда // Сервис plus. – 2018. – Т. 12. – № 1. – С. 94-101.
6. Назюта С.В., Чурсин А.А. Трансформация человеческого капитала и компетенций в интеллектуальную собственность организации. – М.: Инновационное машиностроение, 2021. – 261 с.
7. Панкова Л.В., Калинина О.В., Ходаркевич Е.Д. Формирование и развитие цифровых компетенций в университетской среде для подготовки будущих специалистов // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2025. – Т. 11. – № 1 (154). – С. 149-158.
8. Пешкова Г.Ю., Самарина А.Ю. Цифровая экономика и кадровый потенциал: стратегическая взаимосвязь и перспективы // Образование и наука. – 2018. – Т. 20. – № 10. – С. 50-75.
9. Сизова И.Л., Хусяинов Т.М. Труд и занятость в цифровой экономике: проблемы российского рынка труда // Вестник Санкт-Петербургского университета. Социология. – 2017. – Т. 10. – № 4. – С. 376-396.
10. Степнов И.М., Телегина М.Ю. Интегрирующая роль цифровой зрелости персонала в модели сбалансированной цифровой трансформации // Управленческие науки / Management Sciences. – 2024. – Т. 14. – № 4. – С. 35-52.
11. Шариков А.В. О четырехкомпонентной модели цифровой грамотности // Журнал исследований социальной политики. – 2016. – Т. 14. – № 1. – С. 87-98.
12. Шмелькова Л.В. Кадры для цифровой экономики: взгляд в будущее // Дополнительное профессиональное образование в стране и мире. – 2016. – Т. 8. – № 30. – С. 1-4.
13. В ВТБ хотят с помощью ИИ поднять эффективность IT-разработчиков на 10% в 2026 г. // Вести.ru // 2026 // URL: https://www.vesti.ru/article/4725554 (дата обращения 24.02.2026)
14. Волгоградцам назвали самые важные ИТ-навыки для работодателей в 2026 году // Волгоградская правда // 2026 // URL: https://vpravda.ru/obshchestvo/volgogradcam-nazvali-samye-vazhnye-it-navyki-dlya-rabotodateley-v-2026-godu-220477/
15. Тренды корпоративного обучения в 2026 году // Яндекс Практикум // 2026 // URL: https://practicum.yandex.ru/b2b/blog/trendy-korporativnogo-obuchyeniya-v-2026-godu/ (дата обращения 24.02.2026)
16. Цифровые навыки станут главным направлением развития на 2026 год // Коммерсантъ // 2025 // URL: https://www.kommersant.ru/doc/8211186 (дата обращения 24.02.2026)
17. Meena G., Santhanalakshmi K. Deconstructing Digital Transformation: A Multidimensional Analysis of Digital Literacy's Role in Shaping Human Capital and Driving Organizational Success // ECONOMICS. – 2024. – Vol. 13. – No. 1. – P. 405-430.
18. Mhaske P., Bhattacharjee B., Haldar N., Upadhyay P., Mandal A. Bridging digital skill gaps in the global workforce: A synthesis and conceptual framework building // Research in Globalization. – 2025. – Vol. 11. – Art.100311.
19. ISP BT Business Launch Tailored AI Training for All UK Employees // CompareBroadbandPackages // 2026 // URL: https://comparebroadbandpackages.co.uk/guides/news/isp-bt-business-launch-tailored-ai-training-uk-employees/ (дата обращения 24.02.2026)
20. ISP BT Business Launch Tailored AI Training for All UK Employees // ISPreview // 2026 // URL: https://www.ispreview.co.uk/index.php/2026/02/isp-bt-business-launch-tailored-ai-training-for-all-uk-employees.html (дата обращения 24.02.2026)
21. Multiverse partners with Orange Business on AI and Data upskilling initiative in the UK // TelecomTV // 2026 // URL: https://www.telecomtv.com/content/access-evolution/multiverse-partners-with-orange-business-on-ai-and-data-upskilling-initiative-in-the-uk-54828/
22. The Skills That Will Matter Most in 2026 and Beyond // Emergenetics // 2026 // URL: https://emergenetics.com/blog/apac-blog/the-skills-that-will-matter-most-in-2026-and-beyond/ (дата обращения 24.02.2026)

Peculiarities of Formation and Development of Digital Competencies of Employees in Large Businesses

Pankova L.V., Kalinina O.V., Khodarkevich E.D.

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University

The article presents the results of a study on the peculiarities of the formation and development of digital competencies of employees in large companies amidst the technological shifts of 2026. The empirical base comprised corporate reports from international and Russian organizations, analytical materials from consulting agencies, and data from labor market surveys. Key trends have been identified: the integration of artificial intelligence into training programs, the personalization of development trajectories based on intelligent platforms, the increasing significance of hybrid skills, and the differentiation of approaches to various generational cohorts. Based on a critical analysis of the applicability of global trends in the Russian context, adaptive models for developing digital competencies are proposed for six industry-specific groups: the oil and gas sector, retail, finance, manufacturing, IT companies, and state-owned corporations. The theoretical significance of the work lies in advancing the understanding of human capital transformation in the digital economy. The practical value is determined by the possibility of applying the proposed models in the design of corporate HR management strategies.

Keywords: digital competencies, large businesses, artificial intelligence, corporate training, human capital, industry-specific adaptation.

References

1. Vasilenko L.A., Zotov V.V. Digitalization of Public Administration in Russia: Risks, Incidents, Problems // Digital Sociology. – 2020. – Vol. 3. – No. 2. – pp. 4-16.
2. Gladilina I.P. Correspondence of University Graduates' Competencies and Labor Market Needs in the Context of Digital Transformation / I.P. Gladilina // Modern Pedagogical Education. – 2022. – No. 1. – pp. 10-13.
3. Izmaylov M.K. Changing Values and Management Guidelines of Industrial Enterprises within the Framework of Digital Transformation / M.K. Izmaylov // Beneficium. – 2022. – No. 4(45). – pp. 51-58.
4. Larionov V.G., Sheremetyeva E.N., Gorshkova L.A. Digital Transformation of Higher Education: Technologies and Digital Competencies / V.G. Larionov, E.N. Sheremetyeva, L.A. Gorshkova // Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Economics. – 2021. – No. 2. – pp. 61-69.
5. Morozov M.A., Morozova N.S. Development of the Digital Service Economy and Its Impact on the Labor Market / M.A. Morozov, N.S. Morozova // Service plus. – 2018. – Vol. 12. – No. 1. – pp. 94-101.
6. Nazyuta S.V., Chursin A.A. Transformation of Human Capital and Competencies into the Intellectual Property of an Organization / S.V. Nazyuta, A.A. Chursin. – M.: Innovatsionnoe mashinostroenie, 2021. – 261 p.
7. Pankova L.V., Kalinina O.V., Khodarkevich E.D. Formation and Development of Digital Competencies in the University Environment for Training Future Specialists / L.V. Pankova, O.V. Kalinina, E.D. Khodarkevich // Economics and Management: Problems, Solutions. – 2025. – Vol. 11. – No. 1 (154). – pp. 149-158.

Проблемы и перспективы кадрового обеспечение в авиационной отрасли

Пермяков Павел Юрьевич
аспирант, кафедра 501 "Менеджмент и маркетинг высокотехнологичных отраслей промышленности", Московский авиационный институт,
permyakovstd@yandex.ru

Российская авиационная отрасль переживает фазу форсированного технологического обновления, в которой дефицит квалифицированных специалистов становится ограничением роста, сопоставимым по значимости с производственными мощностями. Парадоксальность складывающейся ситуации проявляется в том, что нехватка кадров формируется при наличии образовательной инфраструктуры и регулярного выпуска специалистов. Это свидетельствует о системных разрывах в контуре воспроизводства компетенций. Цель в рамках данной статьи заключается в том, чтобы выявить структурные факторы кадровых дисбалансов и обосновать комплекс мер, воздействующих на весь цикл подготовки, допуска, а также удержания авиационного персонала. В работе указано на противоречие между долгосрочным характером инвестиций в подготовку специалистов и краткосрочными экономическими стимулами, которые определяют миграционный отток квалифицированных работников. Автор приходит к выводу, что существующие государственные инициативы (программа «Профессионалитет», инжиниринговые центры, целевое обучение «Крылья Ростеха») создают необходимый, но недостаточный базис для преодоления кадрового «провала». Предложенный комплекс мер включает дифференцированное материальное стимулирование с горизонтом удержания 3-5 лет, дуальные образовательные модели с обязательной практикой на производстве, создание сети межрегиональных центров тренажёрной подготовки и трёхсторонние контракты с софинансированием обучения. Научная новизна состоит в трактовке кадрового обеспечения как управляемого «сквозного контура», где меры должны действовать комплексно, а не фрагментарно. Научная новизна состоит в трактовке кадрового обеспечения как управляемого сквозного контура, требующего согласованных действий государства, образовательных учреждений, бизнес-структур. Материалы, изложенные в статье, применимы для разработчиков отраслевых программ развития авиационной промышленности и органов управления профессиональным образованием.

Ключевые слова: авиационная отрасль, высокотехнологичные отрасли, дефицит кадров, дуальное образование, инженерно-технический персонал, кадровое обеспечение, летный состав, миграционный отток, переподготовка специалистов, профессиональное образование, человеческий капитал.

Введение

Авиационная отрасль России характеризуется периодом структурных преобразований, которые вызваны необходимостью технологического обновления производственной базы, расширением парка воздушных судов отечественного производства. Изменяется и конфигурация рынка авиаперевозок. На фоне реализации государственной программы развития авиационной промышленности проблематика кадрового обеспечения отрасли приобретает особую актуальность; требуется ее комплексное научное осмысление. По сути, человеческий капитал представляет собой стратегический ресурс. Его дефицит способен нивелировать технические достижения, какими бы впечатляющими они ни были.

Российская авиационная промышленность испытывает острый дефицит инженерно-технических кадров. Это признается на самом высоком уровне. Проблема носит системный характер. Она затрагивает как производственный сектор, так и сферу эксплуатации воздушного транспорта. Профсоюз летного состава России фиксирует реальную угрозу дефицита пилотов гражданской авиации уже в 2026-2027 годах. В начале 2026 года мировая авиаотрасль столкнулась с прогнозом острой нехватки квалифицированных кадров: в течение следующего десятилетия потребуется 1,465 млн новых специалистов [7, 10].

Парадоксальность ситуации заключается в том, что дефицит такого персонала развивается одновременно с наличием в стране образовательной инфраструктуры для подготовки специалистов. Ежегодно российские летные училища выпускают порядка 600 пилотов. Между тем, значительная часть выпускников либо не находит применения своим навыкам в отечественных авиакомпаниях, либо предпочитает искать возможности за рубежом [2]. Вследствие этого возникает разрыв между количественными показателями подготовки кадров и реальной потребностью отрасли в квалифицированных работниках.

Материалы и методы

В изученных при подготовке статьи публикациях прослеживается совокупность организационно-управленческих, экономических, отраслевых аналитических подходов к исследованию кадрового обеспечения авиационной сферы. Так, Д.А. Булгаков акцентирует внимание на институциональных механизмах формирования соответствующего потенциала и роли образовательных траекторий [1]. В отраслевых аналитических материалах фиксируются риски дефицита летного состава, структурные дисбалансы спроса и предложения рабочей силы [2]. Альтернативная экспертная позиция указывает на отсутствие критической нехватки пилотов в текущий момент [3], что формирует поле научной дискуссии; сообщения о дефиците персонала на предприятиях авиапрома указывают на наличие системных кадровых ограничений [4]. Д.Ю. Ильенко предлагает инструментальный подход через оценку кадровой безопасности организаций [5]. Взаимосвязь кадрового потенциала и эффективности проектов рассматривается А.А. Колобовым в контексте управленческой результативности [6]. Международные прогнозы усиливают аргументацию о долгосрочных рисках отрасли [7]. В аналитических публикациях высвечивается угроза нехватки пилотов в перспективе ближайших лет [8-10], а исследования А.В. Тополкараев и А.И. Тихонов отражают стратегический аспект кадровой политики как фактора конкурентной устойчивости высокотехнологичных хозяйствующих субъектов [11, 12]. Материалы о дефиците инженерных специалистов дополняют проблемное поле, расширяя его за пределы летного состава [13].

Выбор отмеченных выше источников объясняется их взаимодополняемостью. Научные изыскания формируют теоретико-методологическую основу, а отраслевые и медиаматериалы транслируют актуальную ситуацию и динамику рынка труда.

Вместе с тем, выявляются пробелы, которые сопряжены с недостаточной проработкой механизмов интеграции образования и промышленности, слабой эмпирической базой количественных прогнозов, ограниченным вниманием к цифровизации кадровых процессов. Целесообразно указать на противоречия, которые проявляются, в первую очередь, в оценках масштабов кадрового дефицита и временных горизонтов его наступления.

При написании статьи применен комплекс методов: сравнительного анализа источников, контент-оценки отраслевых данных, системного и институционального подходов. Задействованы элементы прогнозирования кадровой потребности, поскольку именно их сочетание позволяет

одновременно учитывать макроотраслевые тенденции, организационные практики, стратегические факторы развития авиационной отрасли.

Результаты и обсуждение

Кадровый дефицит в авиационной отрасли формируется под воздействием комплекса взаимосвязанных структурных факторов. Основным противоречием следует признать несоответствие между долгосрочным характером инвестиций в подготовку специалистов и краткосрочными экономическими стимулами, которые определяют выбор выпускников профильных учебных заведений [1, 6, 12].

Миграционный отток квалифицированных специалистов представляет собой важнейший фактор, угрожающий устойчивости кадрового потенциала отрасли. С конца 2020 года из российских авиакомпаний ушло около 2400 пилотов. Основной причиной оттока является существенная разница в уровне оплаты труда. Если до пандемии их зарплата в России в ведущих организациях составляла около 70% от среднемировой, то к 2024 году данный показатель снизился до 40%. Зарплаты за рубежом оказываются выше даже в государствах СНГ. Впрочем, в декабре 2025 года представители авиаотрасли заявили, что дефицита пилотов в России пока нет [3, 8, 9].

В таблице 1 систематизирована статистическая информация относительно кадров.

Таблица 1

Особенности кадровой ситуации в российской авиационной отрасли (составлено на основе [2, 3, 7-10])

Показатель	Период	Значение
Отток пилотов	С конца 2020 г.	~2400 человек
Доля зарплаты РФ к среднемировой (пилоты)	До пандемии / 2024 г.	70% / 40%
Ежегодный выпуск пилотов	2025 г.	~600 человек
Потеря работы пилотами	2022 г.	~2000 человек
Прогноз дефицита пилотов	2026-2027 гг.	Высокий риск
Потребность мировой авиации в специалистах	Следующие 10 лет	1,465 млн человек
План выпуска самолетов в РФ	Ближайшие 5 лет	~1000 судов

Несоответствие системы профессиональной подготовки отраслевым требованиям проявляется на нескольких уровнях.

Во-первых, существует разрыв между теоретической подготовкой выпускников и практическими навыками, которые необходимы для работы на конкретных предприятиях. Образовательные стандарты подготовки специалистов авиапрома отстают от мирового уровня развития производственных технологий.

Во-вторых, из-за устаревшего обучения, недостатка практики и часов налета выпускники не готовы управлять современными лайнерами. Для переквалификации на новые отечественные самолеты нужны тренажеры, инструкторы, программы переобучения. Их сейчас почти нет для новых российских моделей [5, 12].

Институциональные ограничения сопряжены с нехваткой кадровых ресурсов в организациях. Председатель комитета Госдумы по промышленности и торговле в августе 2025 года назвал ограничения по кадровым ресурсам одной из наиболее существенных проблем, отметив, что самолетостроительному заводу «Авиастар» в Ульяновске необходимо фактически в три раза увеличить численность персонала за пять лет. Для решения проблемы принимаются меры поддержки, в том числе, промышленная ипотека, помощь Фонда развития промышленности [4].

Летный состав представляет собой наиболее критическую категорию (с точки зрения формирующегося дефицита). Анализ рынка труда показывает, что если не будут предприняты кардинальные меры, то с нехваткой пилотов Россия столкнется в 2026-2027 годах. Специфика ситуации состоит в том, что подготовка командира воздушного судна занимает не менее трех лет, следовательно, если не предпринять решительных мер, к 2028-2029 годам отрасль столкнется с ситуацией, когда будут иметься воздушные суда и спрос на перевозки, но некому будет выполнять рейсы. Проблема усугубляется тем, что в период пандемии COVID-19 произошел «провал» в наборе новых пилотов в авиакомпании [2, 9].

Инженерно-технический персонал испытывает дефицит не менее острый, чем летный состав. В декабре 2025 года сенатор Андрей Епишин констатировал, что российская авиационная промышленность испытывает острую нехватку соответствующих кадров. Для решения проблемы требуется резко увеличивать количество бюджетных мест на соответствующих специальностях. Причем важно обеспечить их наполнение абитуриентами с высокими баллами. Секретарь Совета безопасности РФ в феврале 2023 года отмечал, что авиационная промышленность характеризуется нехваткой конструкторов, технологов; не прекращается отток молодых людей из регионов, где располагаются базовые хозяйствующие субъекты авиастроительной отрасли [10, 13].

В таблице 1 представлена характеристика аспектов, с которыми связана нехватка кадров.

Таблица 2

Сравнительный анализ факторов кадрового дефицита в российской авиационной отрасли (составлено на основе [2, 4, 9, 10, 13])

Фактор	Проявление	Масштаб воздействия	Возможные решения
Миграционный отток	Уход специалистов за рубеж из-за разницы в зарплатах	Критический	Повышение оплаты труда до 70% от среднемировой, создание социальных гарантий
Разрыв между образованием и практикой	Устаревшее обучение, недостаток часов налета, отставание образовательных стандартов	Высокий	Модернизация материально-технической базы. Создание инжиниринговых центров, программы стажировок
Недостаток инфраструктуры переподготовки	Отсутствие тренажеров и программ переобучения для новых российских моделей	Критический (при плане выпуска 1000 самолетов)	Создание симуляторных центров, разработка программ переподготовки, подготовка инструкторов
Дефицит персонала на предприятиях	Необходимость увеличения численности	Высокий	Промышленная ипотека. Помощь ФРП. Увеличение бюджетных мест
«Провал» в подготовке кадров	Потеря работы пилотов в 2022 г.; пауза в наборе во время пандемии	Средний	Ускоренные программы подготовки, привлечение выпускников через целевые инициативы

Государственная политика в сфере кадрового обеспечения в анализируемой области реализуется через комплекс взаимосвязанных программ и механизмов. С 2021 года действует федеральный проект «Профессионалитет». В нем предусматривается интеграция колледжей и предприятий реального сектора экономики путем создания образовательно-производственных кластеров. На базе ведущих региональных технических университетов сформирована сеть из 76 инжиниринговых центров в 39 субъектах Российской Федерации. Их методическую поддержку осуществляет Московский авиационный институт [10].

Механизм целевого обучения активно применяется при подготовке кадров для предприятий авиационной промышленности. МАИ совместно с «Ростехом» реализует программу подготовки инженерных кадров нового поколения «Крылья Ростеха». Корректируются программы подготовки и повышения квалификации преподавательского состава. Создаются условия для обучения с применением новых материалов, промышленного оборудования, современных информационных систем проектирования, управления производством.

Представляется методологически корректным рассматривать кадровое обеспечение авиации как задачу управления «сквозным контуром» человеческого капитала – от профориентации и отбора до удержания и ускоренной переподготовки (рис. 1).

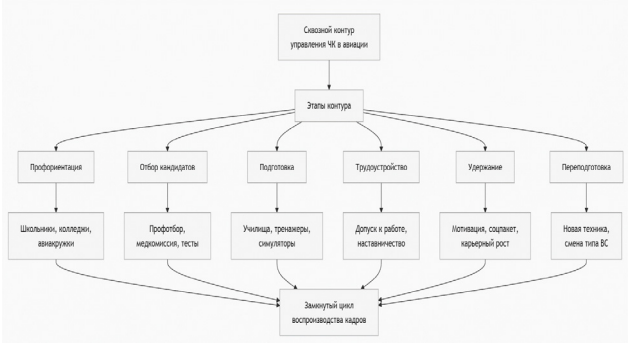


Рис. 1. Контур управления человеческим капиталом в авиации (составлено автором)

Представленная выше схема отражает непрерывный процесс управления человеческим капиталом в авиации, где каждый этап связан с последующим, а завершающая стадия (переподготовка / резерв) замыкается на начальную (профориентация), обеспечивая воспроизводство и обновление кадрового состава.

В данной связи предлагается пакет мер, который ориентирован на устранение не «симптомов», а воспроизводственных разрывов (зарплатная конкуренция, практико-ориентированность обучения, инфраструктура допуска к типам ВС):

- ввести отраслевые механизмы «якорения» ключевых групп (пилоты, инженеры): конкурентные вилки оплаты, долгосрочные бонусы за стаж / тип, расширенный соцпакет, поддержка жилья в регионах базирования предприятий. Назначение меры – снизить миграционный и межот-

раслевой отток. Новизна состоит в переходе от разовых доплат к контрактным схемам удержания с горизонтом 3-5 лет и понятной формулой окупаемости для работодателя;

- масштабировать дуальные модели (практика на реальном оборудовании, наставничество от предприятий, проектные семестры под задачи авиастроения и МРО) и закрепить минимальные требования к доле практико-ориентированных модулей в программах. Проблема, которую помогает решить данный шаг, – разрыв «диплом / компетенция»; новизна – институционализация совместной ответственности вуза и хозяйствующего субъекта за результат на выходе, включая независимую оценку навыков;

- создать сеть межрегиональных центров тренажёрной подготовки и типовой переподготовки (симуляторы, методики, пул инструкторов), привязанную к планам ввода новых бортов и потребности авиакомпаний. Назначение заключается в том, чтобы снять узкое место «кадры есть, допуска нет». Проявление новизны состоит в планировании мощности переучивания как отдельного производственного ресурса (аналогично мощностям ремонта/МРО);

- развить трёхсторонние контракты «студент – вуз – работодатель» с софинансированием обучения и прозрачными условиями обязательной отработки / компенсации затрат при досрочном уходе. Решаемая проблема – высокая стоимость подготовки, риски работодателя.

Указанные меры целесообразно реализовывать как единый пакет: по-отдельности они дают локальный эффект, а в связке формируют управляемый контур воспроизводства кадров. При этом снижается вероятность «кадрового провала» на этапе наращивания выпуска техники и интенсивности перевозок.

Заключение

Кадровое обеспечение российской авиационной отрасли следует трактовать не как «вспомогательную» социально-трудовую тему, а как ограничение роста, сопоставимое по значимости с производственными мощностями и технологическими цепочками. В публичной повестке одновременно присутствуют два сигнала. С одной стороны, профсоюзная оценка указывает на вероятность дефицита пилотов уже в 2026-2027 гг. при отсутствии кардинальных мер. С другой – часть отраслевых экспертов в конце 2025 г. заявляла, что дефицит пилотов «сейчас» не наблюдается. Это расхождение, по-видимому, отражает различие горизонтов анализа: оперативно система способна поддерживать расписание, однако при среднесрочном планировании проявляется риск «размыкания» контура подготовки, допуска к типу, удержания квалифицированных специалистов. Дополнительную остроту проблеме придаёт глобальная конкуренция за человеческий капитал.

Научно и управленчески продуктивнее рассматривать проблему как задачу воспроизводства компетенций в «сквозном контуре» – от набора и практико-ориентированного обучения до допуска на тип и удержания на рынке труда, где конкуренция носит международный характер. Практическая применимость результатов состоит в том, что приоритет следует отдавать мерам, которые одновременно уменьшают отток и ускоряют конвертацию выпускников в работников, готовых к эксплуатации и производству техники в заданных объёмах.

Литература

1. Булгаков Д.А. Формирование кадрового потенциала авиационной отрасли в современных условиях // Молодёжь и современное общество: актуальные проблемы формирования и реализации социального потенциала. Материалы всероссийской научно-практической конференции. – Москва: 2023. – С. 91-97.
2. В России назрела угроза дефицита пилотов // URL: https://finance.rambler.ru/economics/55121475-v-rossii-nazrela-ugroza-defitsita-pilotov/ (дата обращения: 16.02.2026).
3. Галайда-Перера Е. В авиаотрасли исключили дефицит пилотов в РФ // URL: https://nsn.fm/society/v-aviaotrasli-iskluchili-defitsit-pilotov-v-rf (дата обращения: 16.02.2026).
4. Гутенев назвал нехватку кадров одной из главных проблем на авиапредприятиях // URL: https://www.aviaport.ru/news/gutenev-nazval-nekhvatku-kadrov-odnoy-iz-glavnykh-problem-na-aviapredpriyatiyakh/ (дата обращения: 16.02.2026).
5. Ильенко Д.Ю. Разработка инструментария оценки кадровой безопасности предприятия авиационной отрасли // Авиация и космонавтика. Тезисы 22-ой Международной конференции. – Москва: 2023. – С. 342.
6. Колобов А.А. Зависимость эффективности реализации проекта в авиационной промышленности и кадрового потенциала организации исполнителя // Инновации и инвестиции. – 2023. – № 12. – С. 68-70.
7. Кузьмина Ю. Мировая авиаотрасль столкнется с острым дефицитом квалифицированных кадров // URL: https://www.aviastat.ru/news/291883news-mirovaya-aviaotrasl-stolknetsya-s-ostrym-deficitom-kvalificirovannyh-kadrov
8. Левинский А. Штурвал без присмотра: российской авиации грозит дефицит пилотов // URL: https://www.forbes.ru/biznes/493778-sturval-bez-prismotra-rossijskoj-aviacii-grozit-deficit-pilotov
9. Мелик-Шахназарова Е. Россия может столкнуться с дефицитом пилотов к 2026-2027 годам // URL: https://solidarnost.org/news/rossiya-mozhet-stolknutsya-s-defitsitom-pilotov-k-2026-2027-godam.html
10. Российская авиационная промышленность испытывает острый дефицит кадров // URL: https://vmeste-rf.tv/news/rossiyskaya-aviatsionnaya-promyshlennost-ispytyvaet-ostryy-defitsit-kadrov/
11. Тополкараев А.В., Тихонов А.И. Повышение конкурентной устойчивости высокотехнологичных предприятий авиационной промышленности // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2024. – № 10-1. – С. 132-138.
12. Тополкараев А.В., Тихонов А.И. Роль кадровой стратегии в обеспечении конкурентоустойчивости предприятий авиационной отрасли // Экономика и предпринимательство. – 2025. – № 7 (180). – С. 917-923.
13. Черкесова А. Российский авиапром испытывает острый дефицит конструкторов и инженеров // URL: https://profile.ru/news/economy/rossijskij-aviaprom-ispytyvaet-ostryj-deficit-konstruktorov-i-inzhenerov-1256612/ (дата обращения: 16.02.2026).

Problems and Prospects of Staffing in the Aviation Industry

Permyakov P.Yu.
Moscow Aviation Institute

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

The Russian aviation industry is undergoing a phase of accelerated technological modernization in which the shortage of qualified personnel has become a growth constraint comparable in importance to production capacity. The paradox of the current situation lies in the fact that the personnel deficit persists despite the existence of educational infrastructure and the regular graduation of specialists, indicating systemic gaps in the competence reproduction cycle. The aim of this article is to identify the structural factors behind workforce imbalances and to substantiate a set of measures affecting the entire cycle of training, certification, and retention of aviation personnel. The study highlights the contradiction between the long-term nature of investments in specialist training and the short-term economic incentives that drive the migration outflow of qualified workers. The author concludes that existing government initiatives (the "Professionalitet" program, engineering centers, targeted training initiatives such as "Wings of Rostec") create a necessary but insufficient foundation for overcoming the кадровый "gap." The proposed measures include differentiated financial incentives with a 3–5 year retention horizon, dual education models with mandatory industry-based practice, the establishment of a network of interregional simulator training centers, and tripartite contracts with co-financing of education. The scientific novelty lies in interpreting staffing provision as a manageable "end-to-end system," where measures must operate comprehensively rather than fragmentarily, requiring coordinated actions by the state, educational institutions, and business structures. The materials presented in the article may be applied by developers of sectoral aviation industry development programs and authorities responsible for vocational education management.

Keywords: aviation industry, high-tech sectors, labor shortage, dual education, engineering personnel, staffing provision, flight crew, migration outflow, specialist retraining, vocational education, human capital.

References

1. Bulgakov D.A. Formation of Human Resource Potential in the Aviation Industry under Modern Conditions // Youth and Modern Society: Current Issues of the Formation and Realization of Social Potential. Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference. Moscow: 2023. Pp. 91–97.
2. A Threat of Pilot Shortage Has Emerged in Russia // URL: https://finance.rambler.ru/economics/55121475-v-rossii-nazrela-ugroza-defitsita-pilotov/ (accessed: 16.02.2026).
3. Galaida-Perera E. The Aviation Industry Ruled Out a Pilot Shortage in the Russian Federation // URL: https://nsn.fm/society/v-aviaotrasli-iskluchili-defitsit-pilotov-v-rf (accessed: 16.02.2026).
4. Gutenev Named the Shortage of Personnel One of the Main Problems at Aviation Enterprises // URL: https://www.aviaport.ru/news/gutenev-nazval-nekhvatku-kadrov-odnoy-iz-glavnykh-problem-na-aviapredpriyatiyakh (accessed: 16.02.2026).
5. Ilyenko D.Yu. Development of Tools for Assessing Personnel Security of an Aviation Industry Enterprise // Aviation and Cosmonautics. Abstracts of the 22nd International Conference. Moscow: 2023. P. 342.
6. Kolobov A.A. The Dependence of Project Implementation Efficiency in the Aviation Industry on the Human Resource Potential of the Contractor Organization // Innovations and Investments. 2023. No. 12. Pp. 68–70.
7. Kuzmina Yu. The Global Aviation Industry Will Face an Acute Shortage of Qualified Personnel // URL: https://www.aviastat.ru/news/291883news-mirovaya-aviaotrasl-stolknetsya-s-ostrym-deficitom-kvalificirovannyh-kadrov (accessed: 16.02.2026).
8. Levinsky A. Unattended Control: Russian Aviation Faces a Pilot Shortage // Forbes // URL: https://www.forbes.ru/biznes/493778-sturval-bez-prismotra-rossijskoj-aviacii-grozit-deficit-pilotov (accessed: 16.02.2026).
9. Melik-Shakhnazarova E. Russia May Face a Pilot Shortage by 2026–2027 // URL: https://solidarnost.org/news/rossiya-mozhet-stolknutsya-s-defitsitom-pilotov-k-2026-2027-godam.html (accessed: 16.02.2026).
10. The Russian Aviation Industry Is Experiencing an Acute Personnel Shortage // URL: https://vmeste-rf.tv/news/rossiyskaya-aviatsionnaya-promyshlennost-ispytyvaet-ostryy-defitsit-kadrov/ (accessed: 16.02.2026).

Meta навыки и Soft компетенции современного лидера в организации

Перцов Всеволод Викторович
кандидат экономических наук, доцент кафедры управления проектами и предпринимательства, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации (РАНХиГС)

Статья посвящена проблеме пересмотра универсалистского подхода к meta soft skills в контексте российской ИТ-индустрии и креативных практик. На основе компаративного анализа двух полярных моделей отечественного технологического лидерства, - «органической» (Е. Касперский) и «элитарно-эпатажной» (А. Лебедев), - автор обосновывают тезис о концептуальной некорректности противопоставления «лидера с софт-скиллс» и «лидера без софт-скиллс». В работе выявлено, что в основе устойчивого организационного успеха лежит не наличие или отсутствие традиционных мягких навыков, а целостность лидерской идентичности и способность к технологизации собственного стиля, - превращению личностных черт в воспроизводимые управленческие алгоритмы. Особое внимание уделяется деконструкции феномена «успеха без эмпатии» на примере А. Лебедева, чья мизантропия и эпатаж выступают не препятствием, а капитализируемым активом и элитарным фильтром. Разработанная процессуальная модель формирования лидерских метакомпетенций фиксирует универсальный цикл: от первичной социализации через кризис, рефлексию, технологизацию, институционализацию к вызову масштабирования. Полученные результаты позволяют перейти от нормативного наращивания soft skills к диагностике уникального управленческого почерка и его контекстно-обусловленной капитализации. Это, по мнению автора статьи, особенно значимо для российских организаций, функционирующих в условиях турбулентности и дефицита суверенных моделей управления.
Ключевые слова: метакомпетенции, soft skills, российское технологическое лидерство, управленческий стиль, эмпатия в менеджменте, эпатаж как стратегия, брендирование личности, Евгений Касперский, Артемий Лебедев, процессуальная модель лидерства, организационная культура, психологическая безопасность, капитализация инаковости.

Введение

В современной теории менеджмента формирование образа «идеального лидера» долгое время строилось вокруг западных моделей корпоративного гуманизма. Там такие понятия как «эмпатия», «психологическая безопасность» и «коллаборативность» признавались как безусловные универсалии эффективного управления. Однако реальность российского ИТ-рынка, переживающего этап стремительного импортозамещения и борьбы за технологический суверенитет, демонстрирует сегодня более сложную картину. Здесь, наряду с признанными мировыми чемпионами, использующими стандартные, описанные теоретиками менеджмента, стили управления, существуют успешные контрпримеры. Фигуры, чей управленческий почерк построен на диаметрально противоположных принципах: эпатаже, элитарной замкнутости, отрицании ценности эмпатии в профессиональной коммуникации и агрессивном продвижении собственного «Я» как бренда. В этом контексте особый исследовательский интерес представляет сопоставление двух моделей отечественного лидерства: Евгения Касперского, построившего глобальную корпорацию на принципах инженерной увлеченности и человекоцентричности, и Артемия Лебедева, чья студия стала феноменом рынка вопреки, а возможно, и благодаря тотальному отрицанию того, что принято называть «soft skills».

Актуальность настоящего исследования обусловлена нарастающим разрывом между нормативным образом «эмоционально интеллектуального» руководителя и реальной практикой управления в российских креативных и высокотехнологичных индустриях. Парадокс Артемия Лебедева заключается в том, что его компания на протяжении десятилетий остается одной из ведущих дизайн-студий страны, а сам он назначен дизайн-директором крупнейшей социальной сети. И все это, - несмотря на публичные скандалы, эпатажные высказывания и открыто демонстрируемое пренебрежение к нормам делового этикета. Его стиль руководства (включающий запрет на обсуждение заработных плат (правило №16 «Конституции» студии), обоснованный борьбой с «культурой иждивенчества») и ставка на провокацию как маркетинговый инструмент, прямо противоречат академическим представлениям о психологической безопасности и доверии в команде. Лебедев выступает идеальным антиподом-актором: это лидер, который не просто не обладает развитыми софт-компетенциями, но идеологически деконструирует саму необходимость их наличия. Он добивается лояльности через культ личности, безусловное признание профессиональной иерархии.

На противоположном полюсе находится Евгений Касперский, чей управленческий стиль демонстрирует органичный синтез технологического гения и развитой эмоциональной культуры. Многочисленные свидетельства рисуют портрет лидера, для которого человеческий капитал является безусловной ценностью: программисты размещены буквально у стен его стеклянного кабинета, подчеркивая их статус как «самого ценного ресурса». Дресс-код отсутствует, атмосфера в штаб-квартире сознательно копирует калифорнийский стартап. Сам же Касперский, в отличие от олигархического стереотипа, носит недорогие часы и гавайские рубашки, демонстративно ставя комфорт выше статуса. Критически важным здесь является не внешняя атрибутика, а глубинная метакомпетенция: способность Касперского трансформировать личное увлечение («охоту на вирусы») в глобальную миссию, заражающую сотрудников смыслом («спасти мир от киберугроз»). Его «чувство рынка» и готовность лично заниматься новыми, непознанными направлениями, пока в них не появится достаточно экспертизы для делегирования, демонстрируют когнитивную гибкость и лидерство «на острие событий».

Таким образом, **целью** данной статьи является теоретико-методологическое обоснование дуальной модели лидерских метакомпетенций в российской ИТ-среде через призму полярных управленческих стилей - «органического» (Е. Касперский) и «элитарно-эпатажного» (А. Лебедев). Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд **задач**: во-первых, провести компаративный анализ биографических траекторий и управленческих решений двух лидеров, выявив ключевые факторы формирования их лидерского почерка; во-вторых, осуществить деконструкцию феномена «успеха без софт-скиллс» на примере А. Лебедева, определив, какие метакомпетенции (например, «дизайн-мышление на уровне национального бренда», «провокация как стратегия влияния») замещают традиционный эмоциональный интеллект; в-третьих, исследовать модель Е. Касперского как пример «инженерного гуманизма», где высокая технологическая экспертиза сочетается с

развитой ценностно-смысловой сферой руководителя; в-четвертых, разработать типологию лидерских метакомпетенций, приемлемую для современных российских организаций, функционирующих в условиях турбулентности и дефицита управленческих кадров.

Объектом исследования выступает феномен российского технологического лидерства. **Предметом** исследования является система метакомпетенций (интегральных личностных и когнитивных образований), обеспечивающая долгосрочную эффективность организации в условиях полярных управленческих парадигм (в примере данной статьи: от гуманистически-ориентированной до эпатажной).

Теоретическая значимость работы заключается в пересмотре универсалистского подхода к soft skills через призму культурной специфики российского бизнеса и креативных индустрий [3, с. 906]. Практическая значимость состоит в возможности использования выявленных полярных моделей для диагностики и развития собственного стиля руководителями, работающими в условиях ограниченных ресурсов и высокой турбулентности [15, с. 465].

Итак, настоящая работа представляет собой попытку отказаться от оценочных суждений («хороший» или «плохой» лидер) в пользу аналитики функциональности различных метакомпетенций в зависимости от контекста [2, с. 13]. Сопоставление Касперского и Лебедева позволяет увидеть, что в основе устойчивого успеха лежит не столько наличие или отсутствие «мягких навыков», сколько способность лидера выстроить целостную, непротиворечивую систему ценностей и транслировать ее команде. Это можно делать как через миссию спасения мира или через тотальную эстетическую диктатуру [5, с. 199].

Евгений Касперский представляет собой тип лидера, чей управленческий стиль сформировался органически: от инженера-энтузиаста до главы международной корпорации. В 1989 году, столкнувшись с вирусом Cascade, он проанализировал его код и разработал утилиту для лечения, что положило начало его пути в антивирусной индустрии [10]. Ключевой метакомпетенцией Касперского выступает способность к трансляции смыслов, выходящих за пределы коммерческой целесообразности. Его миссия, - сделать жизнь киберпреступников «очень трудной», - наполняет деятельность компании экзистенциальным содержанием, выходящим за рамки простого извлечения прибыли. Примечательно, что, по собственному признанию Касперского, он изначально не хотел, чтобы в названии компании фигурировала его фамилия, и лишь позднее был переубежден супругой [11].

Пространственная организация штаб-квартиры «Лаборатории Касперского» является материальным воплощением управленческой философии. При проектировании нового офиса архитекторы ставили задачу «сделать не-Google», делая упор на лаконизм и функциональность [13]. Кабинет генерального директора представляет собой небольшую стеклянную угловую комнату. При этом программисты, работающие над новыми продуктами, сидят буквально рядом с его кабинетом . Сообщение, транслируемое такой организацией пространства, предельно ясно: разработчики - самый ценный ресурс компании [8]. В интервью Касперский подтверждает: «И с ними интересно разговаривать» [15, с.60].

Сам Касперский, одетый в гавайскую рубашку («Мы - зеленая компания»), джинсы и кроссовки, говорящий быстро с сильным акцентом, выглядит скорее гением программирования, нежели главой глобальной корпорации. Его отношение к статусным маркерам выражено предельно откровенно: «Мне плевать, как я одет. У меня дешевые часы, и я обожаю джинсы. Меня волнует только комфорт» [12]. В российском деловом контексте, где демонстративное потребление долгое время выполняло функцию легитимации успеха, подобная позиция представляет собой осознанную контр-стратегию [14].

Принципиально важной характеристикой Касперского является его подход к делегированию. Он формулирует его предельно четко: «Если чувствую, что довел дело до конца или оно мне стало неинтересно, я ищу людей, которым его можно доверить» [7, с. 52]. В 1994 году он лично занимался подписанием контрактов на дистрибуцию, вел базу вирусов в одиночку, а теперь этим занимаются пятьдесят вирусных аналитиков. Данная метакомпетенция, - своевременное осознание момента, когда личное участие становится тормозом развития, - позволяет избежать классических управленческих ловушек. Касперский демонстрирует редкую способность удерживать фокус на новых, непознанных направлениях, постепенно снижая степень своего участия по мере формирования устойчивой экспертизы в команде.

Особого внимания заслуживает культурная адаптивность Касперского. Выход на китайский рынок потребовал от него не просто формального присутствия, но глубокого погружения в иную культурную среду. Он изучает китайский язык, иероглифы, стремясь «очистить мозг, забыть все, что знал, и наблюдать» [6]. Его рассуждение о межкультурной коммуникации обнаруживает развитую рефлексию: «Любая нация ценит чужака, который с уважением относится к ее традициям, языку, культуре» [6]. Это качество, - когнитивная эмпатия, распространяемая не на отдельных индивидов, а на целые культурные системы, - является метакомпетенцией высшего порядка, позволяющей масштабировать бизнес в глобальном измерении.

Парадоксальным образом Касперский, чья компания производит средства защиты, сам является объектом атак, - репутационных и юридических. В 2017 году правительство США запретило использование программного обеспечения «Лаборатории Касперского». И в 2024 году компания окончательно ушла с американского рынка. Однако это внешнее давление не разрушило ни бизнес, ни лидера. Способность выдерживать турбулентность без утраты ценностного ядра, - еще одна метакомпетенция, отличающая Касперского.

В отличие от Касперского, стиль управления Артемия Лебедева можно рассматривать как элитарно-эпатажнаю модель. Мы будем рассматривать ее как системный антипод стилю Касперского. Артемий Лебедев представляет собой принципиально иную лидерскую онтологию, успешность которой ставит под сомнение универсальность гуманистической парадигмы. Его компания на протяжении десятилетий остается одной из ведущих дизайн-студий страны: в его студии создавались логотипы городов и крупных государственных корпораций, федеральных ведомств и московского метро. В октябре 2023 года Лебедев назначен директором по дизайну социальной сети «ВКонтакте», - крупнейшей отечественной платформы [9]. Это назначение состоялось вопреки репутации скандалиста, эпатажным высказываниям и открыто демонстрируемому пренебрежению к нормам делового этикета.

Ключевая метакомпетенция Лебедева раскрывается в его собственной самохарактеристике. В одном из интервью он признается: «У нас в студии 350 человек, я уже привык, что вокруг много людей, хотя я мизантроп и социопат. Мне всегда было офигенно хорошо наедине с компьютером. В юности я закрывал занавески, смотрел в экран, как в информационную бездну, и находил в нем все, что мне было нужно. Я не собирался создавать большую компанию, ведь это означало необходимость приходить в какое-то место и с кем-то постоянно общаться, что мне несвойственно» [4]. Перед нами признание в отсутствии базовых для современного менеджмента софт-скиллс: коммуникабельности, экстраверсии, потребности в коллективном действии. Однако тот же человек создал компанию с 350 сотрудниками, управляет ею десятилетиями.

Парадокс Лебедева разрешается, если мы допускаем, что его метакомпетенции лежат в иной плоскости. Он не компенсирует отсутствие эмпатии, а капитализирует свою социопатичность как элемент бренда. Эпатаж, провокация, демонстративное нарушение табу становятся не препятствием для бизнеса, а маркетинговым активом. Лебедев создал ситуацию, в которой заказчики, нанимающие его студию, и сотрудники, приходящие к нему работать, заранее информированы о «правилах игры». Они приобретают не столько услугу или рабочее место, сколько возможность прикоснуться к элитарному сообществу, преодолев репутационный фильтр.

В своих публичных выступлениях Лебедев транслирует неожиданно консервативные ценности. Говоря о проблеме негатива в социальных сетях, он рекомендует «не обращать внимание на негативные комментарии и всегда держать лицо - так как у людей есть потребность в простом, воспитанном и вежливом контенте». Его собственная коммуникативная стратегия, воспринимаемая как агрессивная, на поверку оказывается инструментом селекции аудитории. Лебедев сознательно отсекает «случайных попутчиков», оставляя в орбите своего влияния тех, кто способен абстрагироваться от формы ради содержания.

Важно отметить рефлексивное отношение Лебедева к собственному пути. В том же интервью он подчеркивает: «Многие говорят, что у меня просто чуйка и спрашивают, как быстро получить готовый результат, но никто не хочет пройти этим нетоптаным лесом для того, что выйти на красивый пейзаж. В том самом лесу всегда ждут приключения: мы можем встретиться с Колобком, Лисой, злыми духами или Лешим, - с ними нужно либо договариваться, либо взаимодействовать, либо побороть. Это неизбежный путь» [1; 9]. Эта нарративизация собственного опыта, - превращение жизненной траектории в миф, доступный для тиражирования, - также является метакомпетенцией, обеспечивающей лояльность последователей. Лебедев не просто делает дизайн, он конструирует «легенду дизайнера», в которой его личные особенности (мизантропия, эпатаж, нетерпимость к глупости) получают обоснование.

Сопоставление двух рассмотренных моделей позволяет утверждать, что устойчивый организационный успех обеспечивается не наличием или отсутствием традиционных мягких навыков, а целостностью и непротиворечивостью лидерской идентичности. И Касперский, и Лебедев демонстрируют высокую степень конгруэнтности, - соответствия декларируемых ценностей реальным управленческим практикам.

Таблица 1
Сравнительный анализ лидерских метакомпетенций Е. Касперского и А. Лебедева

Критерий сравнения	Модель Е. Касперского	Модель А. Лебедева
Базовая метакомпетенция	Трансляция миссии «спасения мира от киберугроз»	Брендирование социопатичности и эпатажа как элитарного фильтра
Пространственная репрезентация стиля	Стеклянный кабинет в центре open-space, программисты рядом с CEO	Студия как место силы, «где мечтает побывать практически каждый дизайнер страны»
Отношение к статусным символам	Демонстративный антистатус: дешевые часы, гавайские рубашки, комфорт	Авторское право, узнаваемый бренд, многолетний копирайт на главной странице «Яндекса»
Стратегия легитимации власти	Экспертная: «инженер-математик», основатель антивирусной индустрии	Харизматическая + традиционная: «крестный отец российского дизайна», собственник студии
Культурная адаптивность	Изучение китайского языка и иероглифики для понимания рынка	Разработка логотипов для множества регионов России и мира, адаптация к локальным контекстам
Реакция на репутационные риски	Сдержанная аргументация, акцент на фактах (опровержение связей со спецслужбами)	Судебные иски, публичные обвинения в плагиате, активная защита авторских прав

Различия проявляются в механизмах легитимации власти. Касперский легитимирует свое лидерство через миссию и личный пример. Его деятельность по оказанию технической экспертизы национальным правительствам и международным организациям, - Европолу, Интерполу, - не приносит коммерческой выгоды, но дает основателю «еще больше морального удовлетворения, чем высокоприбыльные продукты». Это принципиально важно: Касперский обладает властью не потому, что он собственник (хотя и это так), а потому, что он является носителем экспертизы и миссии. Сотрудники следуют за ним, поскольку разделяют ценности, признают его профессиональный авторитет.

Лебедев, при всей своей публичной эпатажности, опирается на более традиционные основания власти. Его студия, - это его частная собственность, что в российском контексте является неоспоримым аргументом. Дополнительно он эксплуатирует харизму, проявляющуюся, однако, не в дружелюбии, а в эстетической безапелляционности. Когда он заявляет, что в 1990-х, когда дизайн в России «был не нужен никому, начиная с моей собственной семьи», он «сделал так, что спустя годы профессия дизайнера имеет определенный вес или престиж в нашей стране», - это не бахвальство, а констатация реального социального эффекта.

Принципиально различна и эмоциональная экосистема организаций. В «Лаборатории Касперского» психологическая безопасность обеспечена пространственными решениями: отсутствие отдельных кабинетов (за исключением восьми на этаж, и те со стеклянными стенами), многочисленные переговорные (более ста), релакс-зоны с тренажерами, настольными играми, спортзал с фитнес-тренером, зал для йоги и репетиций музыкальных групп, сауна, спроектированная по заказу Касперского. Это не просто «блага», а инструменты снятия напряжения и поддержания коммуникации. В Студии Лебедева психологическая безопасность, если о ней вообще уместно говорить, носит иной характер: безопасность здесь означает предсказуемость реакции лидера. Сотрудник знает, что за профессиональный просчет он получит критику, но эта критика будет обезличена и формализована. Непредсказуемость, столь разрушительная для командного духа, отсутствует. Лебедев может быть публично груб с заказчиком или провокативен в блоге, но его коммуникация с собственными сотрудниками технологична.

Проведенный анализ позволяет перейти от статичного сравнения к процессуальному пониманию того, как формируются и закрепляются лидерские метакомпетенции. На основе реконструкции управленческих биографий Касперского и Лебедева разработана блок-схема, описывающая универсальный цикл становления лидера (рисунок 1).

Описание данной блок-схемы требует содержательной расшифровки каждого этапа. Блок 1 фиксирует момент первичной профессиональной социализации. Касперский формируется как инженер-математик в Институте криптографии, связи и информатики Академии ФСБ (тогда Высшая школа КГБ), затем работает в многопрофильном НИИ при Министерстве обороны. Лебедев, не окончивший вуз, проходит рыночную социализацию в ранних 1990-х, формируясь как дизайнер-самоучка. Уже на этом этапе закладывается различное отношение к коллективному действию: Касперский усваивает дисциплину работы в закрытых институтах с жесткой иерархией, Лебедев осваивает индивидуальное авторское высказывание.

Блок 2 является переломным. Для Касперского таким вызовом становится не столько единичный кризис, сколько серийное столкновение с вирусными эпидемиями и осознание, что вирусописательство превратилось из «игры детей» в «индустрию» с длинными цепочками создания стоимости. Для Лебедева становление происходит через серию публичных скандалов, в которых он обнаруживает, что эпатаж капитализируется. Осознание того, что его личностные особенности (мизантропия, социопатичность, провокативность) могут быть не препятствием, а ресурсом, становится поворотным моментом.

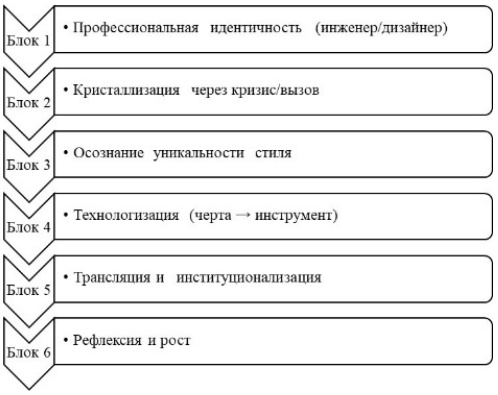


Рисунок 1. Процессуальная модель формирования лидерских метакомпетенций

Блок 3 связан с рефлексивным принятием собственной инаковости. Касперский, вероятно, осознает, что его инженерная увлеченность, нежелание соответствовать образу «олигарха» являются источником доверия. Его искреннее удивление от получения Госпремии, - «появилось больше историй, которые можно рассказать за столом», - демонстрирует отсутствие пафосной самооценки. Лебедев, напротив, культивирует образ «мизантропа», вынужденного существовать среди людей, что также становится частью его аутентичности.

Блок 4 - этап технологизации, наиболее важный для понимания феномена метакомпетенций. Личностная черта превращается в повторяемый, транслируемый управленческий алгоритм. Касперский не просто носит гавайские рубашки, - его компания позиционирует себя как «зеленая», экологичная, ориентированная на комфорт, а не статус. Лебедев не просто эпатирует, - он разрабатывает систему, в которой его личные предпочтения становятся стандартами качества. Его студия десятилетиями удерживает позиции лидера не вопреки, а благодаря его характеру.

Блок 5 фиксирует момент институционализации. В «Лаборатории Касперского» возникает культура открытых пространств, закрепленная не только личным примером основателя, но и архитектурными решениями. В Студии Лебедева возникает культ бренда, где индивидуальный почерк основателя масштабируется на деятельность сотен дизайнеров, а его блоги на всех доступных в России платформах остаются лидерами мнений.

Наконец, блок 6 представляет собой вызов масштабирования. Касперский, чья компания выросла от небольшой группы энтузиастов до глобальной корпорации с офисами в 200 странах, сталкивается с необходимостью формализации процедур при сохранении ценностного каркаса. Лебедев, назначенный дизайн-директором «ВКонтакте», оказывается в ситуации, где его эпатажная стратегия вступает в противоречие с корпоративными стандартами крупной публичной компании. Как он решит это противоречие - предмет для следующего исследования.

Заключение

Проведенный анализ позволяет утверждать, что противопоставление «лидера с софт-скиллс» и «лидера без софт-скиллс» является концептуально некорректным. И Евгений Касперский, и Артемий Лебедев демонстрируют наличие развитых метакомпетенций высшего порядка, однако эти компетенции лежат в различных ценностно-смысловых плоскостях. Касперский строит свою модель на трансляции миссии, эмпатии, культурной адаптивности и демонстративном анти-статусе. Лебедев - на капитализации собственной инаковости, превращении личных ограничений в бренд, создании элитарного фильтра и тотальной эстетической диктатуре.

Успех обеих моделей обусловлен не столько набором качеств, сколько их целостностью, непротиворечивостью и способностью лидера к технологизации собственного стиля, - превращению личностных черт в воспроизводимые управленческие алгоритмы. Касперский не имитирует западный «калифорнийский» стиль, - он органически вырастает из инженерной культуры, где статус определяется интеллектом, а не костюмом. Лебедев не пытается стать «человеком-оркестром», компенсируя

свои коммуникативные дефициты, - он создает среду, где эти дефициты становятся конкурентным преимуществом.

Для практики российского менеджмента данный вывод имеет принципиальное значение. Многочисленные программы развития эмоционального интеллекта и мягких навыков часто терпят неудачу не потому, что они неэффективны сами по себе, а потому, что предлагают руководителю внешний, нормативный образец, вступающий в конфликт с его укорененной идентичностью. Альтернативный подход, развиваемый в настоящей статье, заключается в диагностике уникального лидерского почерка и помощи в его технологизации. Причем, - независимо от того, соответствует ли этот почерк гуманистическому идеалу или строится вокруг элитарного эпатажа. В условиях российской экономики, нуждающейся в суверенных моделях управления, такой подход представляется не только академически корректным, но и практически востребованным.

Литература

1. Whitaker, A. (2017, December 7). Leading in turbulent times: Pathfinder CEOs. HuffPost. URL: https://www.huffpost.com/entry/leading-in-turbulent-time_b_491491 дата обращения: 12.02.2026).
2. Авдеева А.А. Формирование лидерских компетенций в процессе профессионального становления специалиста в вузе: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Тамбов, 2010. 24 с.
3. Арбатская Е.А., Тарханова Е. Г. Исследование содержания понятия soft skills // КЭ. 2020. №5, С. 905-924. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-soderzhaniya-ponyatiya-soft-skills (дата обращения: 12.02.2026).
4. Артемий Лебедев назначен директором по дизайну ВКонтакте. (n.d.). Advertology.Ru - Все О Рекламе, Маркетинге И PR. URL: http://www.advertology.ru/article155964.htm (дата обращения: 12.02.2026).
5. Бацунов С.Н., Дереча И.И., Кунгурова И. М., Слизкова Е. В. Современные детерминанты развития soft skills // Концепт. 2018. №4, С. 198-207. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-determinanty-razvitiya-soft-skills (дата обращения: 12.02.2026).
6. Интернет-проекты, З. (n.d.). Дрессировщик вирусов: IT-защита: Компьютеры: Subscribe.Ru. URL: https://subscribe.ru/digest/inet/protection/n164409.html (дата обращения: 12.02.2026).
7. Духвалов А.П. Кибератаки на критически важные объекты вероятная причина катастроф // Вопросы кибербезопасности. 2014. №3 (4), С. 50-53 URL: https://cyberleninka.ru/article/n/kiberataki-na-kriticheski-vazhnye-obekty-veroyatnaya-prichina-katastrof (дата обращения: 12.02.2026).
8. Шекшня С., Улановский А. и Загиева В. Евгений Касперский: спасая мир / В книге «Руководители спортивных организаций: лидерство в неспокойные времена». 2018. (Стр. 103–118). URL: https://www.cambridge.org/core/books/abs/athletic-ceos/eugene-kaspersky-saving-the-world/75A159C7C3104BFD2A664D1E7B582F88 (дата обращения: 12.02.2026).
9. Задача соцсетей – заполнить великим контентом нашу ленту: Артемий Лебедев в эксклюзивном интервью для проекта «ТопБЛОГ». (n.d.) URL: https://topblog.rsv.ru/tpost/a8sxeevkb1-zadacha-sotssetei-zapolnit-velikim-konte (дата обращения: 12.02.2026).
10. Евгений Касперский. (n.d.). URL: Forbes.ru. https://www.forbes.ru/profile/evgenii-kasperskii (дата обращения: 12.02.2026).
11. Лаборатория Касперского, URL: https://www.kaspersky.ru/ (дата обращения: 12.02.2026).
12. Ли С. Зарождение и развитие корпоративной культуры в компании "Лаборатория Касперского" // Экономика и социум. 2022. № 6-1 (97). С. 672-675.
13. Лукашева О.В.. Лидерство в управлении организацией: дис. ... канд. экон. наук. М. 1997. 121 с.
14. Миндубаева Н.Р., Мартынова О.Ю., Николаев А.А., Тихонов Н.Е. Что такое soft и hard skills? // Форум молодых ученых. 2020. № 10 (50), С. 465-468.
15. Репортаж из кабинета Евгения Касперского». URL: https://www.dgl.ru/technology/reportaj-iz-kabineta-evgeniya-kasperskogo_4003.html (дата обращения: 12.02.2026).
16. Цымбалюк А.Э., Виноградова В.О. Психологическое содержание soft skills // Ярославский педагогический вестник. 2019. № 6, С. 59-67.

Meta skills and soft competencies of a modern organizational leader

Pertsov V.V.

Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (RANEPA)

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

This article examines the issue of reconsidering the universalistic approach to meta-soft skills in the context of the Russian IT industry and creative practices. Based on a comparative analysis of two polar models of domestic technological leadership - the "organic" (E. Kaspersky) and the "elite-outrageous" (A. Lebedev) - the author argues that the dichotomy between a "leader with soft skills" and a "leader without soft skills" is conceptually flawed. The study reveals that the foundation of sustainable organizational success lies not in the presence or absence of traditional soft skills, but in the integrity of a leader's identity and the ability to technologize one's own style - transforming personal traits into reproducible management algorithms. Particular attention is given to deconstructing the phenomenon of "success without empathy" using the example of A. Lebedev, whose misanthropy and outrageous behavior serve not as an obstacle, but as a capitalized asset and an elite filter. The developed process model for the formation of leadership metacompetencies captures a universal cycle: from primary socialization through crisis, reflection, technologization, institutionalization, and the challenge of scaling. The obtained results allow us to move from the normative development of soft skills to the diagnosis of a unique management style and its context-dependent capitalization. According to the author of the article, this is especially significant for Russian organizations operating in conditions of turbulence and a shortage of sovereign management models.

Keywords: metacompetencies, soft skills, Russian technological leadership, management style, empathy in management, outrageous behavior as a strategy, personality branding, Evgeny Kaspersky, Artemy Lebedev, process model of leadership, organizational culture, psychological safety, capitalization of otherness.

References

1. Whitaker, A. (2017, December 7). Leading in turbulent times: Pathfinder CEOs. HuffPost. URL: https://www.huffpost.com/entry/leading-in-turbulent-time_b_491491 дата обращения: 12.02.2026).
2. Avdeeva A.A. Formation of leadership competencies in the process of professional formation of a specialist in a university: author's review. dis.... cand. ped. sciences. Tambov, 2010. 24 pp.
3. Arbatskaya E.A., Tarkhanova E.G. Study of the content of the concept of soft skills//CE. 2020. NO. 5, S. 905-924. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-soderzhaniya-ponyatiya-soft-skills (дата обращения: 12.02.2026).
4. Artemy Lebedev was appointed design director of VKontakte. (n.d.). Advertology.Ru - All About Advertising, Marketing and PR. URL: http://www.advertology.ru/article155964.htm (access date: 12.02.2026).
5. Batsunov S.N., Derecha I.I., Kungurova I.M., Slizkova E.V. Modern determinants of the development of soft skills//Concept. 2018. NO. 4, S. 198-207. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-determinanty-razvitiya-soft-skills (дата обращения: 12.02.2026).
6. Internet projects, Z. (n.d.). Virus Trainer: IT Protection: Computers: Subscribe.Ru. URL: https://subscribe.ru/digest/inet/protection/n164409.html (access date: 12.02.2026).
7. Dukhvalov A.P. Cyberattacks on critical objects probable cause of disasters//Cybersecurity issues. 2014. №3 (4), C. 50-53 URL: https://cyberleninka.ru/article/n/kiberataki-na-kriticheski-vazhnye-obekty-veroyatnaya-prichina-katastrof (дата обращения: 12.02.2026).
8. Shekshnya S., Ulanovsky A. and Zagieva V. Evgeny Kaspersky: saving the world/In the book "Leaders of sports organizations: leadership in turbulent times." 2018. (Page 103–118). URL: https://www.cambridge.org/core/books/abs/athletic-ceos/eugene-kaspersky-saving-the-world/75A159C7C3104BFD2A664D1E7B582F88 (дата обращения: 12.02.2026).
9. The task of social networks is to fill our feed with great content: Artemy Lebedev in an exclusive interview for the TopBLOG project. (n.d.) URL: https://topblog.rsv.ru/tpost/a8sxeevkb1-zadacha-sotssetei-zapolnit-velikim-konte (дата обращения: 12.02.2026).
10. Eugene Kaspersky. (n.d.). URL: Forbes.ru. https://www.forbes.ru/profile/evgenii-kasperskii (дата обращения: 12.02.2026).
11. Kaspersky Lab, URL: https://www.kaspersky.ru/ (access date: 12.02.2026).
12. Lee C. The emergence and development of corporate culture at Kaspersky Lab//Economics and Society. 2022. № 6-1 (97). S. 672-675.
13. Lukasheva O.V. Leadership in the management of the organization: dis.... cand. econ. sciences. M. 1997. 121 pp.
14. Mindubaeva N.R., Martynova O.Yu., Nikolaev A.A., Tikhonov N.E. What are soft and hard skills ?//Forum of young scientists. 2020. NO. 10 (50), S. 465-468.
15. Report from the office of Eugene Kaspersky." URL: https://www.dgl.ru/technology/reportaj-iz-kabineta-evgeniya-kasperskogo_4003.html (дата обращения: 12.02.2026).
16. Tsymbalyuk A.E., Vinogradova V.O. Psychological content soft skills//Yaroslavl Pedagogical Bulletin. 2019. NO. 6, S. 59-67.

Проблемы и перспективы информационного обеспечения деятельности проектных организаций в современных условиях

Проничев Владимир Вячеславович
аспирант кафедры прикладной экономики, Высшая школа управления, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы,
pronichevvv@icloud.com

В статье рассматриваются теоретические и прикладные аспекты информационного обеспечения деятельности проектных организаций в условиях цифровой трансформации экономики. На основе анализа эволюции понятия «информация» в трудах основоположников информационной парадигмы (Н. Винер, К. Шеннон, Ф. Махлуп и др.) обоснована ключевая роль информации как стратегического ресурса инновационного развития. Выявлены основные проблемы современных проектных организаций: недостаточная автоматизация, устаревание данных, низкий уровень внедрения технологических и управленческих инноваций. Особое внимание уделено перспективным направлениям совершенствования информационного обеспечения — внедрению цифровых двойников и технологий информационного моделирования (BIM/ТИМ). Показано, что использование данных инструментов позволяет повысить эффективность управления, обеспечить прозрачность затрат и адаптивность к изменениям внешней среды. Сделан вывод о необходимости формирования целостной информационной инфраструктуры и развития компетенций персонала.
Ключевые слова: Информационное обеспечение, проектные организации, цифровые двойники, инновации, технологии информационного моделирования.

В настоящее время информация является ключевым фактором развития любой организации, а изучение роли информации тесно связано с информационной парадигмой, возникшей в середине прошлого века. Интересно, что сам термин «информация» почти одновременно был введен в США (Ф.Махлупом) и в Японии (Т. Умасео). Системный подход к изучению данного термина нашел отражение в трудах теоретиков информационной парадигмы – Н. Винера [2], Громова Г. [4], Дж. фон Неймана [8], К. Шеннона [15], Э. Шредингера [16], У. Эшби [18] и других.

В условиях цифровой экономики роль информации и информационных технологий возросла и стала основным ресурсом в обеспечении инновационной деятельности. Если рассматривать существующие определения термина «информация», то можно выделить, что информация, во-первых, всегда связана с процессом, она не является статичной; во-вторых, информация дает возможность оценить существующее состояние объекта и даже предсказать развитие в будущем (так называемая предиктивная аналитика). Вместе с тем дать однозначное толкование данного термина достаточно сложно в связи с существованием значительного количества подходов (таблица 1).

Таблица 1
Представление информации как экономической категории в трудах различных авторов

Автор	Основной акцент	Определение
Урсул А.	Отраженное разнообразие окружающего мира	Под информацией в широком смысле понимается главная часть или сторона такого атрибута материи как отражение [14]
Махлуп Ф.	Передача знания	Информировать – значит передавать знания; знание может являться результатом информации [7]
Эрроу К.	Товар	Информация является товаром, имеющим стоимость [17]
Нельсон Р., Уинтер С.	Сведения	Информация представляет собой сведения об изменениях [9]
Стиглер Дж.	Ресурс	Информация является ценным ресурсом: знание – сила [19]
Стоуньер Т.	Источник богатства	Национальные информационные ресурсы суть его основная экономическая ценность, его самый большой потенциальный источник богатства [13]

Источник: составлено автором по [5]

Можно согласиться, что «с практической точки зрения информацию можно определить как уменьшение неопределенности, вплоть до ее устранения…» [5]. С целью устранения неопределенности в инновационной деятельности проектной организации применяется информационное обеспечение, под которым понимается некая совокупность различных методов и инструментов сбора, хранения, систематизации, обработки и передачи данных, а также их преобразования в знания в соответствии с концепцией DIKW (данные-информация-знания-мудрость).

Для российских проектных организаций существует определенная проблема поиска информации о реализованных инновационных проектах, научных достижениях в специализированной сфере, новых программных продуктах, помогающих организовать процесс проектной деятельности и более качественно выполнять проектные работы [11].

Можно отметить проблему, касающуюся низкого уровня внедрения технологических и организационных инноваций.

Как правило, большинство проектных организаций привержены традиционным методам управления, которые не имеют в своей основе ориентацию на применение инноваций и экономию ресурсов. Вместе с тем инновационные процессы в рамках организационного управления являются неким синтезом новых методов управления и информационных технологий, что позволяет повышать общую эффективность деятельности проектной организации за счет снижения издержек, автоматизации рабочих мест, внедрения новых технологических решений, позволяющих повысить производительность труда в целом [12].

Если говорить о видах инноваций, которые могут быть использованы в деятельность проектных организаций, то, в соответствии со спецификой проектной деятельности, представляется возможным выделить следующие:

- управленческие инновации, связанные с управлением изменениями в организации;

- технологические инновации, связанные с внедрением новых технологических решений в производственную деятельность (прежде всего, это касается нового программного обеспечения);

- продуктовые инновации, связанные с предоставлением новых видов услуг в рамках жизненного цикла продукта (например, услуги консалтинга или постпроектного обслуживания).

Однако проблема внедрения инноваций сталкивается с недостаточным информационным обеспечением деятельности организации в целом, что сказывается как на стратегических ориентирах компании, так и на оперативном уровне. Например, руководство организации просто не владеет информацией6 какие новейшие решения есть в проектной сфере.

Информационное обеспечение инновационно-активных проектных организаций должно включать следующие элементы.

1. Непосредственно данные в структурированном и неструктурированном виде. Это могут быть текстовые документы, аналитические таблицы, чертежи, числовые данные и другие источники представления информации.

Эффективное управление данными для любой компании составляет ее конкурентное преимущество перед конкурентами. Управление данными – это разработка и реализация комплекса мероприятий, в которые входят программы и практики предоставления, проверки, защиты и повышения ценности данных и информационных активов на протяжении всего их жизненного цикла.

2. Технологическая инфраструктура.

Технологическая инфраструктура представляет собой совокупность технических средств (компьютеров, серверов, сетевых устройств и т.п.), обеспечивающих хранение и передачу данных в рамках компании.

3. Программное обеспечение.

Ключевым инструментом обработки информации является программное обеспечение. В современной компании такие программы позволяют автоматизировать производственные и организационные процессы, обеспечить безопасность, защитить данные организации. К программному обеспечению относят также технологии искусственного интеллекта, которые в настоящее время активно внедряются компаниями. Программное обеспечение включает также базы данных организации.

4. Персонал компании.

Квалифицированные специалисты являются базисом информационного обеспечения компании, так как без аналитиков, аналитиков, инженеров, операторов и др. технологии так и останутся технологиями и не принесут компании ничего, кроме убытков. Знания, умения и навыки персонала оказывают прямое влияние на надежность информационной системы.

К проблемам активизации инновационной деятельности относят неразвитость информационной инфраструктуры [3]. В рамках информационной инфраструктуры выделяют базы данных, которые содержат значительное количество информации о субъектах инновационной деятельности, об объектах интеллектуальной собственности, о новейших технологиях и продуктах и т.п. [10]. Благодаря базам данных происходит информационный обмен, то есть процесс взаимодействия между различными заинтересованными сторонами, объединенными единой информационной политикой.

В современных условиях несмотря на то, что информационное поле достаточно широко, доступность данных не соответствует быстрому изменению внешних условий, так как для реализации многих проектов необходимо большее количество точных данных. Собственная информационная база проектных организаций может заполнить данный пробел только частично потому, что часть данных, которые есть у нее в распоряжении, уже устарели. Выделим некоторые наиболее очевидные проблемы для проектных организаций.

1. Экономика реального времени. Стремительная цифровизация большинства производственных и непроизводственных процессов привела к сокращению циклов разработки продуктов. Скорость принятия решений быстро возрастает, возрастает и необходимость эффективной реализации принимаемых решений.

2. Индивидуализация требований заказчиков. Заказчики требуют индивидуального подхода к предоставляемой продукции. Большинство компаний не располагают информацией, которая необходима для индивидуализации продукта, так как до настоящего времени проектные организации страдают от значительного объема неавтоматизированного труда, а также отсутствия автоматизированных каналов сбора и обработки необходимой информации, что повышает ее стоимость.

3. Пакетный продукт или услуга. В данном случае идет речь о том, что компании предлагают комбинированные продукты, в которых объединены несколько процессов.

4. Включение новых показателей в операционную деятельность. В настоящее время традиционные финансовые показатели, такие как объем продаж, затраты и т.п., уже не являются определяющими факторами при оценке успешности компании. Все большее значение приобретают нефинансовые показатели, такие как экологические, социальные и управленческие факторы (ESG).

В деятельности проектных организаций в настоящее время все большее применение приобретают цифровые двойники. Под цифровым двойником следует понимать «…развивающийся цифровой профиль исторического и текущего поведения физического объекта или процесса, который помогает оптимизировать эффективность бизнеса» [6].

Такой информационный продукт как цифровой двойник, способен обеспечить следующие ключевые преимущества компании.

1. Обеспечение подробной информации о контроле вплоть до уровня отдельного продукта. Цифровой двойник позволяет анализировать рентабельность на уровне отдельных продуктов, что позволяет оптимизировать управленческие решения по вариантам продукции (например, по компонентам) с полной прозрачностью затрат (например, связанных с загрузкой производственных мощностей).

2. Цифровой двойник позволяет детализировать доходы и расходы по конкретным продуктам и клиентам, что позволяет компании моделировать сценарии развития и принимать своевременные решения.

3. Объединение финансовой и нефинансовой информации.

4. Доступность информации в режиме реального времени.

Вместе с тем, при внедрении цифрового двойника компании существуют объективные ограничения, в частности, основным техническим требованием является наличие современной облачной архитектуры и достаточных вычислительных мощностей. Кроме того, необходимы хранилища данных, обеспечивающие хранение данных и их обработку, а также современные протоколы авторизации и безопасности.

Цифровой двойник компании представлен на рисунке 1.

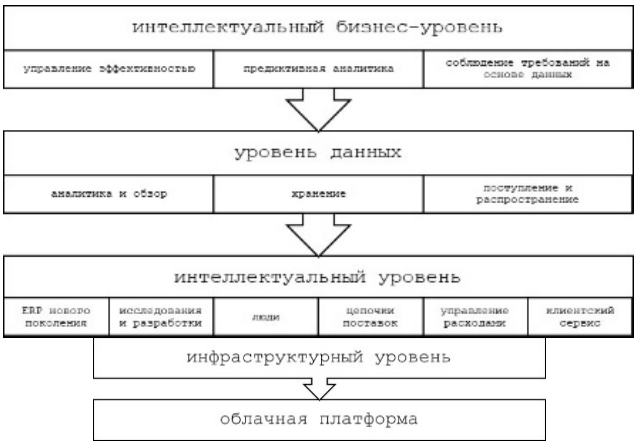


Рисунок 1 – Цифровой двойник компании
Источник: составлено автором

Цифровой двойник компании можно отнести к управленческим инновациям, позволяющим компании принимать более гибкие управленческие решения в условиях быстро меняющейся внешней среды. Вместе с тем внедрение цифрового двойника организации потребует изменения всей управленческой парадигмы компании и использование цифрового двойника во всех процессах организации.

Кроме того, внедрение цифрового двойника потребует расширения и постоянного обновления информационной базы организации, внедрения технологий сбора, хранения и обработки больших массивов данных.

Для проектных организаций в последние годы характерен растущий интерес к технологиям информационного моделирования, которые носят название технологий информационного моделирования (ТИМ) или в англоязычной версии BIM-технологии (англ. Building Information Modeling). Это технология создания цифровой информационной модели объекта, объединяющая воедино все необходимые данные. Такая модель сопровождает объект на протяжении всего жизненного цикла.

В целом процесс перехода к новым бизнес-моделям, предполагающим использование новейших технологических решений, является сложной оптимизационной задачей [1]. Чтобы победить в современной сложной среде, компании должны использовать большие объемы данных для принятия решений. Способность автоматизировать управление этими данными будет иметь решающее значение для полной реализации их ценности. Цифровой двойник обеспечивает эффективное автоматизированное управление за счет обработки потока данных без потери информации и использования мощных облачных приложений, таких как

информационные панели для моделирования сложных сценариев в режиме реального времени. Использование цифрового двойника и новых технологических решений для ускорения принятия решений и получения более полной информации о деятельности компании позволяет добиться решающего конкурентного преимущества в сложной и быстро меняющейся внешней среде.

Литература

1. Афонцев, С.А. Экономическая политика и модели экономического развития /С.А. Афонцев //Мировая экономика и международные отношения. – 2015. - №5. – С. 40-50.
2. Винер, Н. Кибернетика /Н. Винер. – Москва: Советское радио, 1969. – 215 с.
3. Глазьев, С.Ю. Концепция 2020: региональная инновационная политика /С.Ю. Глазьев, Е.А. Наумов, А.А. Понукалин //Россия и современный мир. – 2012. - №1(74). – С. 35-41.
4. Громов, Г.Р. Очерки информационной технологии /Г.Р.Громов. – Москва: Инфо-Арт, 1992. – 396 с.
5. Иншаков, О.В. Информационное развитие экономики региона: монография / О.В. Иншаков, М.Ф. Мизинцева, А.Э. Калинина, Е.А. Петрова. – Москва: Издательский дом «Финансы и кредит», 2008. – 296 с.
6. Кокорев, Д.С. Цифровые двойники: понятие, типы и преимущества для бизнеса /Д.С. Кокорев, А.А.Юрин //Colloquium-Journal. – 2019. - №10. - URL: https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovye-dvoyniki-ponyatie-tipy-i-preimuschestva-dlya-biznesa/viewer (дата обращения 14.04.2025)
7. Махлуп, Ф. Производство и распространение знаний в США / Ф. Махлуп: перевод с английского. – Москва: Прогресс, 1966. – 462 с.
8. Нейман, Дж. Вычислительные машины и мозг /Дж. Нейман. – Москва: Издательство АСТ, 2023. – 192 с.
9. Нельсон, Р.Р., Эволюционная теория экономических изменений /Р.Р. Нельсон., С. Дж. Уинтер – Москва: ЗАО «Финстатинформ», 2000. – 474 с.
10. Руководство Осло. Рекомендации по сбору и анализу данных по инновациям. [Электронный ресурс]. - URL: https://mgimo.ru/upload/docs_6/ruk.oslo.pdf?ysclid=m9ecvh9aab506573284&utm_source=yandex.ru&utm_medium=organic&utm_campaign=yandex.ru&utm_referrer=yandex.ru (дата обращения 25.11.2025)
11. Рыжов, И.В. Социально-экономические проблемы становления отечественной инновационной системы /И.В., Рыжов, И.С. Брикошина, Е.А. Выходцева [и др.] //Экономика и предпринимательство. – 2019. - №8(109). – С. 151-157.
12. Рыжов, И.В. Применение аутсорсинга как направление повышения инновационной составляющей российской высокотехнологичной промышленности /И.В. Рыжов, Е.Е Демидова //Экономика и предпринимательство. – 2018. - №9 (98). – С. 1148-1151.
13. Стоуньер, Т. Информационное богатство: профиль постиндустриальной экономики /Т. Стоуньер //Новая технократическая волна на Западе: [сборник статей: переводы] – Москва: Прогресс, 1986. – С. 392-413.
14. Урсул, А.Д. Путь в ноосферу (концепция выживания и устойчивого развития цивилизации) /А.Д. Урсул. – Москва: Луч, 1993. – 274 с.
15. Шеннон, К. Работы по теории информации и кибернетики /К. Шеннон. – Москва: Издательство иностранной литературы, 1963. – 829 с.
16. Шредингер, Э. Что такое жизнь? /Э. Шредингер. - Москва: Издательство АСТ, 2018. – 288 с.
17. Эрроу, К. Информация и экономическое поведение /К. Эрроу //Вопросы экономики. – 1995. - №5. – С. 98-107.
18. Эшби, У.Р. Введение в кибернетику /У.Р. Эшби. - Москва: Издательство иностранной литературы, 1959. – 432 с.
19. Stigler, G.J. The Economics of Information / G.J. Stigler //Journal of Political Economy. – 1961. – Vol. 69, №3. – pp. 213-225. - URL: http://walterewilliams.com/courses/articles/StiglerJPE.pdf (дата обращения 21.01.2026)

Problems and Prospects of Information Support for the Activities of Design Organizations in Morden Conditions

Pronichev V.V.

Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

The article examines the theoretical and applied aspects of information support for the activities of design organizations in the context of digital transformation of the economy. Based on the analysis of the evolution of the concept of "information" in the works of the founders of the information paradigm (N. Wiener, C. Shannon, F. Machlup, etc.), the key role of information as a strategic resource for innovative development is substantiated. The main problems of modern design organizations are identified: insufficient automation, data obsolescence, low level of implementation of technological and management innovations. Special attention is paid to promising areas for improving information support — the introduction of digital twins and information modeling technologies (BIM/TIM). It is shown that the use of these tools makes it possible to increase management efficiency, ensure cost transparency and adaptability to changes in the external environment. It is concluded that it is necessary to form an integrated information infrastructure and develop personnel competencies.

Keywords: Information support, design organizations, digital twins, innovations, information modeling technologies.

References

1. Afontsev, S.A. (2015). Economic Policy and Models of Economic Development. *World Economy and International Relations*, (5), pp. 40-50.
2. Wiener, N. (1969). *Cybernetics*. Moscow: Soviet Radio. 215 p. (Original work published 1948).
3. Glazyev, S.Yu., Naumov, E.A., & Ponukalin, A.A. (2012). Concept 2020: Regional Innovation Policy. *Russia and the Modern World*, (1), pp. 35-41.
4. Gromov, G.R. (1992). *Essays on Information Technology*. Moscow: Info-Art. 396 p.
5. Inshakov, O.V., Mizintseva, M.F., Kalinina, A.E., & Petrova, E.A. (2008). *Information Development of the Regional Economy: A Monograph*. Moscow: Publishing House "Finance and Credit". 296 p.
6. Kokorev, D.S., & Yurin, A.A. (2019). Digital Twins: Concept, Types and Benefits for Business. *Colloquium-Journal*, (10). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovye-dvoyniki-ponyatie-tipy-i-preimuschestva-dlya-biznesa/viewer (Accessed: 14 April 2025).
7. Machlup, F. (1966). *The Production and Distribution of Knowledge in the United States*. Moscow: Progress. 462 p. (Original work published 1962).
8. Neumann, J. von. (2023). *The Computer and the Brain*. Moscow: AST Publishing House. 192 p. (Original work published 1958).
9. Nelson, R.R., & Winter, S.G. (2000). *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Moscow: Finstatinform. 474 p. (Original work published 1982).
10. *Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data* [Electronic resource]. (n.d.). URL: https://mgimo.ru/upload/docs_6/ruk.oslo.pdf (Accessed: 25 November 2025).
11. Ryzhov, I.V., Brikoshina, I.S., Vykhodtseva, E.A., et al. (2019). Socio-economic Problems of the Formation of the Domestic Innovation System. *Journal of Economy and Entrepreneurship*, (8), pp. 151-157.
12. Ryzhov, I.V., & Demidova, E.E. (2018). Application of Outsourcing as a Direction for Increasing the Innovative Component of the Russian High-Tech Industry. *Journal of Economy and Entrepreneurship*, (9), pp. 1148-1151.
13. Stonier, T. (1986). The Wealth of Information: Profile of the Post-Industrial Economy. In *The New Technocratic Wave in the West: A Collection of Articles* (pp. 392-413). Moscow: Progress. (Original work published 1983).
14. Ursul, A.D. (1993). *The Path to the Noosphere (The Concept of Survival and Sustainable Development of Civilization)*. Moscow: Luch. 274 p.
15. Shannon, C. (1963). *Works on Information Theory and Cybernetics*. Moscow: Publishing House of Foreign Literature. 829 p.
16. Schrödinger, E. (2018). *What is Life?* Moscow: AST Publishing House. 288 p. (Original work published 1944).
17. Arrow, K. (1995). Information and Economic Behavior. *Voprosy Ekonomiki*, (5), pp. 98-107.
18. Ashby, W.R. (1959). *An Introduction to Cybernetics*. Moscow: Publishing House of Foreign Literature. 432 p.
19. Stigler, G.J. The Economics of Information / G.J. Stigler //Journal of Political Economy. – 1961. – Vol. 69, №3. – pp. 213-225. - URL: http://walterewilliams.com/courses/articles/StiglerJPE.pdf (дата обращения 21.01.2026)

Стратегическое планирование и адаптация морских транспортных компаний к долгосрочным санкционным ограничениям

Прудовский Алексей Александрович
АО «Аврора Логистика», 89522100062@mail.ru,

Афанасьев Михаил Владимирович
Санкт-Петербургский государственный политехнический университет Петра Великого, afanasiev_mv@spbstu.ru

В статье рассматриваются основные теоретические аспекты развития стратегического планирования и адаптации морских транспортных компаний к долгосрочным санкционным ограничениям. Автором уделяется внимание определению конкретных направлений преобразования практики формирования стратегических планов в сфере морского транспорта, а также выделены конкретные направления их адаптации в соответствии с тенденциями к дальнейшему введению санкций. Актуальность исследования темы подтверждается активными ограничениями, вводимыми относительно российского флота со стороны стран ЕС и США, которые наблюдаются в течение 2025-начале 2026 гг. Значительное внимание уделено выделению ключевых направлений преобразования практики формирования стратегических документов, а также представлена градация каждого из них в зависимости от важности для развития стратегического управления. На основе анализа теоретических положений, а также текущего состояния рынка морских перевозок автором выделены основные направления дальнейшей адаптации работы компаний в этом секторе.

Ключевые слова: морские перевозки, санкции, логистика, морской бизнес, международная логистика, стратегическое планирование, управление транспортной компанией.

Современная практика управления развитием предпринимательской деятельности в различных отраслях национальной экономики определяет высокую актуальность адаптации к существенным изменениям внешней среды, с которыми сталкиваются предприниматели. В качестве одного из наиболее важных направлений адаптации практики стратегического управления становится преодоление санкционного давления, которое только усиливается в рамках стремления отдельных стран к выстраиванию диалога с РФ с позиции силы. Именно санкции стали основой для преобразования долгосрочных стратегий и систем планирования предприятий, что позволяет говорить об их двойственной природе: с одной стороны, они являются новым и существенным барьером для эффективного развития предпринимательства, а с другой стороны, становятся основой для повышения управленческой гибкости благодаря необходимости быстрой адаптации к новым условиям.

Наибольшее влияние санкций на развитие практики планирования, в том числе и стратегического, наблюдается для логистических компаний и компаний с длительным производственным циклом, а также нефтехимического сектора РФ. Применительно к морскому транспорту, влияние может быть оценено как существенное ввиду увеличения затрат на маршруты, постепенного повышения расходов на перевозки и общего снижения доступности судов, особенно с учетом последних изменений в международной системе экономических отношений, повлекших за собой блокировку и задержание отдельных российских судов (в том числе и в рамках борьбы со стороны ЕС и США с российским теневым флотом).

Исходя из всего сказанного выше, актуальность исследования выбранной темы объясняется наличием значительной потребности в исследованиях вопросов развития стратегического планирования и адаптации морских транспортных компаний к санкционным ограничениям.

В рамках данной статьи автор исходит из того, что стратегическое планирование и процессы адаптации морских компаний к усилению санкционного давления должен рассматриваться как совокупность мер, ориентированных на минимизацию негативного влияния внешней среды и обеспечение высокой операционной устойчивости благодаря эффективной и своевременной переориентации логистических цепочек, развития новых направлений, сотрудничества с дружественными странами. Практическая реализация данных процессов требует от компаний комплексного пересмотра стратегических документов, полноценного анализа правовых документов и финансовых возможностей. Одновременно с этим, большинство морских компаний начинает активно пересматривать собственные стратегии относительно развития своего участия в международных транспортных коридорах, в том числе и с учетом их важности для РФ.

Переходя к исследованию вопросов стратегического планирования и адаптации морских транспортных компаний к санкционным ограничениям, можно отметить обязательность реализации комплекса мер, позволяющих обеспечить необходимый уровень устойчивости и эффективности их деятельности. Именно благодаря выстраиванию комплексных стратегических планов обеспечиваются возможности эффективного развития морских перевозок, но и сами планы претерпевают существенные изменения из-за специфики санкционного давления на российский флот.

Среди наиболее важных из них можно отметить необходимость обязательного учета правовых и политических рисков, которые могут повлечь за собой существенные финансовые потери компаний. К наиболее важным рискам, с которыми сталкиваются морские компании РФ в рамках выстраивания собственной системы стратегического планирования должны быть отнесены следующие аспекты.

Возможность введения дополнительных ограничений, которые повлекут за собой невозможность развития того или иного направления деятельности, тем самым окажут негативное влияние на формирование выручки. При этом нельзя не отметить и постепенное повышение уровня расходов морских компаний, которые вызваны необходимостью реализации дополнительных операций, которые влекут за собой общее увеличение расходов. Ввиду быстрых изменений правил организаций морских перевозок из-за введения новых санкционных пакетов многие компании не всегда могут быстро адаптироваться к отдельным изменениям и включить в свои планы новые виды расходов. В соответствии с данными отдельных транспортных компаний, в 2022 гг. (до момента начала развития санкционного давления) доставка 40-футового контейнера в РФ из Китая могла обойтись в 1,5-2тыс. долларов США, в 2024 гг. доставка подорожала до 7,9 тыс. долларов США, что объясняется повышением спроса на

легальные доставки морскими путями, а также из-за инфраструктурных сложностей [5].

Снижение возможностей захода в отдельные порты определяет необходимость формирования новых маршрутов, в том числе и с учетом внешнеполитического и внешнеэкономического давления может стать проблемой для формирования той части стратегических планов компаний, которая затрагивает вопросы планирования развития деятельности. Ввиду того что стратегические планы формируются, чаще всего, в начале года, а ограничения на реализацию морских перевозок может быть введено в любое время, компании вынуждены быстро переориентировать используемый флот на доступные маршруты. На практике это влечет за собой дополнительные простои или «порожние пробеги» для судов, а сами компании недополучают выручку. Все это влечет за собой необходимость не только быстрой адаптации, но и эффективного планирования нескольких вариантов загрузки транспорта, тем самым увеличивая трудоемкость и стоимость разработки стратегических документов.

Ввиду существенных изменений в практике реализации стратегических планов существенная роль отводится анализу внешней среды. Так, если на протяжении длительного времени ключевым фактором, определяющим развитие деятельности компаний, работающих в сфере развития морских перевозок, являлось наличие и уровень загрузки судов, то сегодня одним из ключевых аспектов становится обеспечение полноценного и максимально приближенного к реальности прогноза изменений во внешней среде. Особое внимание в таких прогнозах уделяется анализу изменения международных экономических и политических взаимоотношений, их влияния на бизнес-процессы и т.д. При этом анализ и прогнозирование изменений во внешней среде проводится с учетом возможностей быстрого пересмотра целей и приоритетов компании. Все это влечет за собой усиление роли методологии сценарного прогнозирования, позволяющей составлять несколько вариантов развития деятельности компаний [4].

Одновременно с возникновением негативных эффектов, вызванных санкциями, можно отметить и ряд положительных преобразований в деятельности морских транспортных компаний. Первым, и наиболее важным из них, становится активное инвестирование средств в развитие морской инфраструктуры. В частности, ввиду ограничений на вход российских судов в отдельные порты для проведения перевалочных работ, со стороны Правительства РФ уделяется значительное внимание вопросам обновления портовой инфраструктуры. В то же время сами участники рынка морских перевозок активно инвестируют собственные средства в развитие различных элементов инфраструктуры (рис. 1), что отражает постепенное формирование новых возможностей для выстраивания логистической деятельности с использованием морского транспорта.

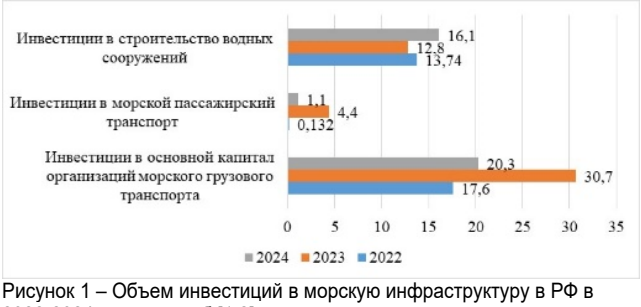


Рисунок 1 – Объем инвестиций в морскую инфраструктуру в РФ в 2022-2024 гг., млрд руб.[1,2]

Одновременно с этим, даже небольшие логистические компании сегодня заинтересованы в выстраивании собственной инвестиционной стратегии, которая становится частью стратегического плана развития. Выделение инвестиционной стратегии из всей совокупности плановых документов обеспечивает возможности для эффективного решения задач развития морского транспорта, поскольку обеспечивается достаточный объем ресурсов для реализации различных, в том числе и крупных (на основе ГЧП), инвестиционных проектов. В качестве ключевой особенности изменения практики стратегического планирования на уровне отдельной компании, можно выделить изменение приоритетов в процессе формирования стратегических документов (табл. 1).

Применительно к адаптации деятельности компаний, работающих в сфере морских перевозок, можно отметить несколько ключевых направлений. Аналогично преобразованиям в системе стратегического планирования, наиболее важные из них проиллюстрированы в таблице 2.

Таблица 1

Изменение приоритетов в процессе формирования стратегических планов в деятельности компаний морского транспорта в РФ

Этап	Краткая характеристика	Уровень важности
Анализ внешней среды	Оценка наиболее важных изменений в международной обстановке, а также влияния отдельных, в том числе потенциальных, санкций на деятельность компании	Критический, отсутствие достоверной оценки может повлечь за собой недостижимость стратегических планов
Юридическая проработка возможностей реализации стратегии	Необходимым становится проработка устойчивых к санкциям контрактов, предполагающих включение различных юридических оговорок, защиты от вторичных рисков, снижения ответственности при выходе из сделки при наличии рисков усиления санкционного давления.	Критически. Отсутствие эффективной проработки юридических рисков может повлечь за собой существенные проблемы в области компенсации рисков при дальнейшем усилении санкционного давления
Формирование альтернативных вариантов логистической деятельности	Формирование целостной системы обходных маршрутов для обеспечения доставки клиентам, в том числе и благодаря сотрудничеству с перевозчиками и операторами на транзитных хабах.	Высокий, наличие нескольких вариантов доставки груза позволяет минимизировать риски нарушения сроков и повышения стоимости доставки
Создание инвестиционных программ и инвестиционных планов	Немаловажным направлением деятельности любой современной компании, осуществляющей свою деятельность в условиях существенного санкционного давления, становится обеспечение высокой эффективности инвестирования средств, в том числе и в рамках ГЧП	Важный, ввиду возможностей решения на основе инвестиций собственных проблем в области адаптации деятельности к санкционному давлению
Внедрение цифровых технологий	Все более актуальным для российских компаний становится обновление программного обеспечения и переход на российские аналоги. Таким образом, в стратегических планах актуальным становится выделение отдельного направления планирования – стратегического плана цифровой трансформации.	Важный. Именно отечественное ПО может обеспечить возможности для постепенного повышения эффективности выстраивания антикризисного управления за счет минимизации зависимости от иностранных поставщиков
Участие в международных инициативах по развитию морского транспорта	Необходимым для крупных игроков рынка становится обеспечение высокоэффективного взаимодействия в рамках новых наднациональных образований с целью формирования новых финансово-правовых институтов стимулирования развития рынка морских перевозок	Средней важности, актуально только для крупных участников рынка

Таблица 2

Основные направления адаптации деятельности компаний, вовлеченных в развитие морских перевозок в условиях санкционного давления

Направление	Краткая характеристика
Переориентация на новые рынки	Для большинства российских компаний, работающих в исследуемой отрасли, все более актуальным становится развитие перевозок в страны АТР, а также с использованием Северного морского пути и международного транспортного коридора «Север-Юг».
Развитие практики альтернативного привлечения финансовых ресурсов и страхования	Ввиду того что наиболее пострадавшими сферами из-за введения санкций стали финансы (невозможность привлечения дополнительных финансовых ресурсов) и страхование (иностранные компании отказались от оказания страховых услуг для клиентов) необходимым для морских компаний становится формирование внутренних перестраховочных механизмов, которые позволят эффективно сотрудничать им с банками и страховыми компаниями из «дружественных стран».
Укрепление сотрудничества с компаниями из дружественных стран	Актуальным для компаний, работающих в сфере морских перевозок, становится реализация совместных проектов в области развития портов, обеспечения обмена технологиями и формирования международных логистических платформ, позволяющих существенно облегчить процесс коммуникации в рамках перевозок.
Оптимизация операционных расходов	Важнейшим направлением адаптации компаний, работающих в сфере морских перевозок становится автоматизация процессов, позволяющих внедрять наиболее современные энергоэффективные технологии. Это позволит обеспечить возможности для постепенного сокращения расходов на реализацию отдельных процессов.

Выделенные направления адаптации становятся все более важными в условиях дальнейшего усиления санкционного давления на российский флот. В связи с чем морским компаниям необходимо обеспечить необходимый уровень собственной устойчивости через оптимизацию и адаптацию своей деятельности. Они также позволят сохранить деятельность компании в долгосрочной перспективе и эффективно решать проблемы в области минимизации негативного влияния санкций и «обращения их на пользу» российскому мореходству.

Систематизируя все сказанное выше, можно сделать вывод о том, что в рамках современной практики развития стратегического управления деятельностью морских компаний в условиях санкционного давления, наблюдается существенное усложнение всех процессов. В значительной степени это связано с изменением роли отдельных элементов в системе стратегического управления, нестабильностью внешней среды и потребностью к эффективной и быстрой адаптации для сохранения операционной эффективности. Сама же практика стратегического планирования и управления существенно усложняется ввиду необходимости учета все большего числа факторов, а также включения новых этапов в формирование и изменения роли отдельных разделов стратегических документов.

Также следует отметить и наличие определенных особенностей адаптации деятельности морских компаний к новым условиям и усилению санкционного давления. Наличие возможностей адаптации позволяет решить все основные задачи в области постепенного снижения уровня негативного влияния санкций. В долгосрочной перспективе последствия санкций могут оказать положительное влияние на общий уровень эффективности развития как всего рынка, так и отдельных его участников, но только при полноценном использовании всего потенциала развития отечественного рынка и новых подходов к выстраиванию системы международного сотрудничества.

Литература

1. Инвестиции в основной капитал организаций морского грузового транспорта в 2023 году выросли на 74% [Электронный ресурс] Режим доступа: https://portnews.ru/news/360839/ (дата обращения: 10.02.2026)
2. Информационно-статистический бюллетень «Транспорт России» [Электронный ресурс] Режим доступа: https://mintrans.gov.ru/documents/7/14303?type=0&ysclid=mltk0he0vx179335246/ (дата обращения: 10.02.2026)
3. Прудовский А.А., Афанасьев М.В. Теоретические подходы к осуществлению международного морского бизнеса в условиях западных санкций // Аудиторские ведомости. 2025. № 3. С. 165—172
4. Росенко, М. И. Международные морские грузоперевозки РФ в условиях санкций: правовые и политические аспекты вызовов и угроз / М. И. Росенко // Право и государство: теория и практика. – 2023. – № 3(219). – С. 57-61
5. Эксперты объяснили, как удорожание перевозок из Китая скажется на стоимости импорта в Россию [Электронный ресурс] Режим доступа: https://www.alta.ru/logistics_news/112297/ (дата обращения: 10.02.2026)

Strategic planning and adaptation of maritime transport companies to long-term sanctions restrictions

Prudovsky A.A., Afanasyev M.V.

Aurora Logistics LLC, Peter the Great Polytechnic University

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

The article discusses the main theoretical aspects of the development of strategic planning and the adaptation of maritime transport companies to long-term sanctions restrictions. The author focuses on identifying specific areas for transforming the practice of strategic planning in the maritime transport sector, as well as highlighting specific areas for adapting these plans in accordance with the ongoing sanctions. The relevance of this research is supported by the active restrictions imposed on the Russian fleet by the EU and the United States, which have been observed since 2025 and early 2026. The article pays significant attention to highlighting the key areas of transformation in the practice of creating strategic documents, and presents a gradation of each area based on its importance for the development of strategic management. Based on the analysis of theoretical provisions and the current state of the maritime transportation market, the author identifies the main areas for further adaptation of companies in this sector.

Keywords: sea transportation, sanctions, logistics, maritime business, international logistics, strategic planning, and transportation company management.

References

1. Investments in fixed assets of seaport cargo transport organizations increased by 74% in 2023 [Electronic resource] Access mode: https://portnews.ru/news/360839/ (date of access: 10.02.2026)
2. Information and statistical bulletin "Transport of Russia" [Electronic resource] Access mode: https://mintrans.gov.ru/documents/7/14303?type=0&ysclid=mltk0he0vx179335246/ (accessed on 10.02.2026)
3. Prudovsky, A.A., and Afanasyev, M.V. Theoretical Approaches to International Maritime Business under Western Sanctions. Audit ведомости, 2025, no. 3, pp. 165-172.
4. Rosenko, M. I. International Maritime Cargo Transportation of the Russian Federation under Sanctions: Legal and Political Aspects of Challenges and Threats / M. I. Rosenko // Law and State: Theory and Practice. – 2023. – No. 3(219). – Pp. 57-61
5. Experts explained how the increase in transportation costs from China will affect the cost of imports to Russia [Electronic resource] Access mode: https://www.alta.ru/logistics_news/112297/ (accessed on February 10, 2026)

Государственные учреждения детско-юношеского спорта как объект управления: к вопросу о понятийном аппарате и классификации

Решетников Александр Максимович
аспирант, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, alexreshka@mail.ru

В статье исследуются ключевые аспекты сущности государственных учреждений, деятельность которых относится к детско-юношескому спорту. Определяется место этих учреждений в системе государственных спортивных учреждений. По итогам исследования предлагаются положения, ориентированные на развитие теории управления государственными учреждениями. В частности, предлагается введение термина «государственное учреждение детско-юношеского спорта» и его научного определения, а также составляется классификация государственных учреждений детско-юношеского спорта.

Ключевые слова: государственное (муниципальное) спортивное учреждение, государственное учреждение детско-юношеского спорта, классификация государственных учреждений детско-юношеского спорта, управление государственными учреждениями детско-юношеского спорта.

Ряд особенностей функционирования отрасли физической культуры и спорта свидетельствует о том, что она не может существовать без государственного вмешательства. В первую очередь, это касается сегмента детско-юношеского спорта. Причина этого заключается в том, что детско-юношеский спорт — это не просто сфера досуга или развлечения, а стратегический ресурс, обеспечивающий национальную безопасность, здоровье нации и будущий экономический потенциал страны. Рыночные механизмы сами по себе не способны в полной мере обеспечить решение этих задач.

Одним из ключевых инструментов, существующих у государства для реализации собственных целей в физкультурно-спортивной сфере и, в особенности, в детско-юношеском спорте, являются государственные спортивные учреждения. В законодательстве Российской Федерации место учреждений закреплено в ст. 50 Гражданского кодекса Российской Федерации [1]. Согласно данной статье, учреждения являются одной из разновидностей организационно-правовых форм, в которой могут создаваться некоммерческие организации. В свою очередь, учреждения в Российской Федерации делятся на государственные (муниципальные) учреждения и на частные учреждения. Первые учреждения создаются Российской Федерацией, субъектом Российской Федерации или муниципальным образованием, вторые создаются гражданином или юридическим лицом. В данном исследовании мы не будем акцентировать внимание на разделении учреждений по уровням и приравняем их все к государственным.

Говоря о государственных спортивных учреждениях, стоит отметить, что в настоящее время в научном сообществе нет единого мнения по вопросу определения термина, характеризующего данный вид учреждений.

В учебнике С.В. Алексеева [2] предлагается определение государственных физкультурно-спортивных учреждений, под которыми понимаются организации, созданные Российской Федерацией или субъектами Российской Федерации, которые осуществляют деятельность в области физической культуры и спорта в качестве основной цели своей деятельности и финансируются за счет средств соответствующего бюджета. К государственным физкультурно-спортивным учреждениям ученый относит, в частности, спортивные школы всех видов, училища олимпийского резерва, центры спортивной подготовки, а также иные организации, обеспечивающие деятельность спортивных сборных команд.

Схожее определение дает и специалист в области социологии и управления физической культурой и спортом В.И. Жолдак [5]. Он соглашается с тем, что под государственным учреждением в сфере физической культуры и спорта понимается некоммерческая организация, созданная собственником (РФ, субъектом РФ), однако добавляет, что цель их создания заключается в осуществлении управленческих, социально-культурных или иных функций некоммерческого характера.

А.А. Кузнецова и А.Л. Сабинина делают в своем исследовании акцент на том, что государственные спортивные учреждения в организационно-правовом отношении являются, как правило, бюджетными учреждениями [10]. Их миссия – выполнение социально-значимых функций государства по развитию физической культуры и спорта, обеспечению подготовки спортивного резерва и спортсменов высокого класса, представлению страны на международных соревнованиях.

Д.П. Аркалов, раскрывая в своем исследовании сущность спортивных услуг, упоминает также о государственных спортивных учреждениях как организациях, осуществление деятельности которых происходит на основе государственного задания. Кроме того, он добавляет, что государственные спортивные учреждения могут осуществлять деятельность не только по спортивной подготовке, но и, например, по проведению спортивных мероприятий, эксплуатации спортивных сооружений в целях удовлетворения публичных интересов и т.д. [3].

Ряд исследователей в предлагаемых ими определениях раскрывают место государственных спортивных учреждений в отрасли физической культуры и спорта. Так, С.А. Архипова говорит о государственном спортивном учреждении как о субъекте публичного права, являющимся звеном системы государственного управления отраслью, созданный в порядке, установленном законодательством, для реализации государственных программ и оказания государственных (публичных) услуг в области физической культуры и спорта [4]. В качестве другого примера можно

привести определение Д.О. Чавкина, который называет государственное спортивное учреждение организационной ячейкой государственной системы управления физической культурой и спортом, основными функциями которой являются [11]:

— предоставление физкультурно-оздоровительных услуг населению;

— реализация программ спортивной подготовки на всех этапах;

— материально-техническое и кадровое обеспечение тренировочного процесса.

И.И. Переверзин в своем исследовании упоминает о том, что спортивное учреждение реализует цели своей деятельности не только за счет бюджетных, но и внебюджетных средств, приводя определение государственного спортивного учреждения как социально-экономического института, который, являясь объектом государственной собственности, трансформирует выделяемые бюджетные ресурсы и привлеченные внебюджетные средства в общественные блага (здоровье нации, престиж страны) и специфические услуги (спортивные достижения) через профессиональную организацию тренировочного и соревновательного процессов[9].

Как мы видим, база определений понятия «государственное спортивное учреждение» является достаточно обширной, поскольку существует немало исследований, посвященных данному виду государственных учреждений. Если же говорить о государственных учреждениях, которые связаны с детско-юношеским спортом, то данная категория исследуется в работах Л.И. Лубышевой [6], А.В. Мишукова [7], В.Г. Никитушкина [8] и ряда других ученых. Однако все приведенные исследователи в качестве объекта изучения рассматривают только детско-юношеские спортивные школы (ДЮСШ) и предлагают определения именно данного понятия. Является ли определение ДЮСШ достаточным и полноценно охватывающим все государственные учреждения, функционирующие в сегменте детско-юношеского спорта? Для ответа на данный вопрос необходимо более углубленно рассмотреть общепринятую классификацию всех государственных спортивных учреждений по основным видам деятельности.

Первой и наиболее популярной разновидностью государственных спортивных учреждений являются учреждения спортивной подготовки:

— спортивные школы («ДЮСШ») – ориентированы, в первую очередь, на базовую спортивную подготовку;

— училища олимпийского резерва (УОР) – дают преимущественно среднее профобразование в спорте;

— центры спортивной подготовки (ЦСП) – работают со спортсменами высокого класса и сборными командами.

К другой категории государственных спортивных учреждений, согласно общепринятой классификации, относят учреждения, обеспечивающие учебно-тренировочный процесс. Их подразделяют на:

— физкультурно-спортивные центры;

— физкультурно-оздоровительные комплексы (ФОК);

— спортивные базы;

— тренировочные центры;

— спортивные комплексы, предназначенные только для тренировочной деятельности.

Следующей разновидностью государственных спортивных учреждений принято считать учреждения спортивной инфраструктуры. Отличие данной категории от предыдущей, заключается в том, что эти объекты предназначены для проведения крупных соревнований, показательных спортивных мероприятий и других официальных спортивных событий. К ним относятся:

— стадионы;

— дворцы спорта;

— ледовые арены, бассейны, лыжные трассы и т.д.

Другую группу государственных спортивных учреждений составляют научно-методические и медико-восстановительные учреждения, такие как:

— научно-исследовательские институты;

— центры спортивной медицины и реабилитации.

Далее, в классификации выделяется категория учреждений–организаторов и операторов спортивных мероприятий. Фактически, это определенная версия event-менеджмента в государственном секторе. Обычно, к таким учреждениям относят:

— центры спортивных мероприятий;

— дирекции спортивных и физкультурно-массовых мероприятий;

— городские центры по организации спортивно-массовой работы.

Наконец, заключительной категорией государственных спортивных учреждений являются образовательные организации спортивного профиля:

— ВУЗы физической культуры и спорта;

— колледжи (техникумы) физической культуры и спорта, подведомственные Министерству спорта Российской Федерации.

Изучив классификацию, обратим внимание на следующее важное обстоятельство. Из приведенных категорий государственных спортивных учреждений становится очевидно, что не только детско-юношеские спортивные школы могут относиться к сегменту детско-юношеского спорта. Например, во многих городах функционируют физкультурно-спортивные центры и физкультурно-оздоровительные комплексы, основной целью деятельности которых является предоставление спортивных площадок для тренировок учеников ДЮСШ. В качестве другого примера можно привести учреждения, которые занимаются организацией и проведением детско-юношеских соревнований. Конечно, автором признается тот факт, что большинство таких учреждений не в полной степени отданы сегменту детско-юношеского спорта. Часть их работы может быть связана с другими сегментами физкультурно-спортивной отрасли. Поэтому по мнению автора, государственными учреждениями, относящимися к детско-юношескому спорту, уместно считать такие учреждения, у которых доля объема их деятельности, отводимого на данный сегмент спорта, будет приближена ко всему объему. В качестве пороговой величины для причисления к таким учреждениям автором предлагается доля в 75% от всего объема деятельности, поскольку такой процент будет свидетельствовать уже о преобладании в работе учреждения направленности именно на детско-юношеский спорт.

Таким образом, на основании проведенного анализа теоретических аспектов сущности государственных спортивных учреждений можно сделать следующие выводы. С одной стороны, мы увидели, что далеко не все спортивные учреждения относятся к сегменту детско-юношеского спорта. Например, многие крупные учебно-тренировочные центры, в первую очередь, ориентируются на совершеннолетних спортсменов, в частности, представляющих сборные команды. Или же другим примером могут послужить ВУЗы, которые имеют спортивный профиль, поскольку фактическими получателями услуг таких учреждений являются лица, получившие среднее образование, что в подавляющем количестве случаев говорит об их совершеннолетнем возрасте. С другой же стороны, учреждения, функционирующие в сегменте детско-юношеского спорта, не ограничиваются только детско-юношескими спортивными школами. Это означает, что определения понятия детско-юношеской спортивной школы, которые приводились ранее упомянутыми исследователями, не являются исчерпывающими при рассмотрении всей категории государственных учреждений, ведущих свою деятельность в сегменте детско-юношеского спорта.

При этом в процессе анализа понятийного аппарата по данной тематике не было выявлено такого термина и его дефиниций, который смог бы учесть оба замечания, указанных выше.

Поэтому с целью устранения ошибочного мнения, встречающегося в обществе, об отождествлении учреждений спортивной подготовки, ориентированных на детско-юношеский спорт, со всеми учреждениями, ведущими свою деятельность в сегменте детско-юношеского спорта, а также в силу выявленного в процессе анализа отсутствия понятия, характеризующего всю совокупность государственных учреждений, ведущих свою деятельность именно в сегменте детско-юношеского спорта, автором в рамках данного исследования предлагается расширение понятийного аппарата по данной научной тематике за счет введения термина «государственные учреждения детско-юношеского спорта».

Государственные учреждения детско-юношеского спорта – совокупность некоммерческих организаций, созданных Российской Федерацией или субъектами Российской Федерации, основным видом деятельности которых является деятельность в сегменте детско-юношеского спорта или же если их доля объема деятельности, выделяемого на сегмент детско-юношеского спорта, превышает 75% от общего объема деятельности.

В дополнение к выведенному определению, адаптируем рассмотренную ранее классификацию государственных спортивных учреждений под сегмент государственных учреждений детско-юношеского спорта. Конечно, отделить таковые от всей совокупности государственных спортивных учреждений достаточно проблематично, поскольку зачастую, как уже упоминалось ранее, деятельность одного и того же спортивного учреждения может пересекаться как с детско-юношеским спортом, так и со взрослым. Поэтому для минимизации таких случаев, классификацию предпочтительно сформировать только по учреждениям, которые вне всяких сомнений функционируют на благо развития именно детско-юношеского спорта.

Исходя из вышесказанного, классификация государственных учреждений детско-юношеского спорта, по мнению автора, выглядит следующим образом:

— учреждения спортивной подготовки:

— детско-юношеские спортивные школы (ДЮСШ);

— спортивные школы олимпийского резерва (СШОР) и училища олимпийского резерва (УОР);

— центры спортивной подготовки (ЦСП), имеющие отделения (группы) спортивной подготовки для детей и юниоров;

— учреждения, обеспечивающие учебно-тренировочный и соревновательный процесс:

— физкультурно-спортивные центры и физкультурно-оздоровительные комплексы, находящиеся в оперативном управлении спортивных школ;

— специализированные спортивные интернаты при СШОР и УОР для иногородних воспитанников;

— учреждения спортивной инфраструктуры:

— ледовые арены, бассейны, лыжные трассы и другие подобные спортивные объекты, находящиеся в оперативном управлении спортивных школ;

— учреждения-организаторы массовых детских соревнований и программ:

— региональные и муниципальные центры тестирования Всероссийского физкультурно-спортивного комплекса «Готов к труду и обороне» (ВФСК ГТО) для школьников;

— региональные и муниципальные центры развития детско-юношеского спорта;

— учреждения спортивной медицины:

— отделения или кабинеты спортивной медицины в составе крупных СШОР, УОР или ЦСП;

— региональные центры спортивной медицины, обслуживающие учреждения детско-юношеского спорта.

Таким образом, проанализировав теоретические аспекты сущности государственных спортивных учреждений, автором были выявлены пробелы существующей теоретической базы в части рассмотрения государственных учреждений, ведущих свою деятельность в сегменте детско-юношеского спорта. Авторская позиция состоит в том, что выделение теоретической базы по данному сегменту имеет стратегически важное значение для совершенствования механизма управления учреждениями, функционирующими в этом сегменте, поскольку будет учитываться специфика направленности их деятельности в части планирования, выстраивания организации и дальнейшей оценки их деятельности. На основании данной позиции автором предложено введение термина «государственное учреждение детско-юношеского спорта», выработано определение данного понятия и сформирована классификация учреждений, соответствующих этой категории.

Литература

1. Российская Федерация. Законы. Гражданский кодекс Российской Федерации. Часть первая от 30.11.1994 № 51-ФЗ (редакция от 31.07.2025). – Справочно-правовая система «Консультант Плюс». – Текст: электронный. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5142/ (дата обращения: 15.11.2025).
2. Алексеев С.В. Спортивный менеджмент. Регулирование организации и проведения физкультурных и спортивных мероприятий: учебник для вузов / под ред. докт. юрид. наук, проф. П. В. Крашенинникова. М.: ЮНИТИ–ДАНА: Закон и право, 2019. – с. 20–42.
3. Аркалов Д.П. Совершенствование методического инструментария реализации услуг в области физической культуры и спорта: диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук / Аркалов Д.П. – Екатеринбург, 2022. – с. 19-20.
4. Архипова С.А. Управление развитием физической культуры и спорта на основе программно-целевого подхода: на примере Тульской области: диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Архипова С.А. – Тула, 2009. – с. 13-15.
5. Жолдак В.И., Зуев В.Н. Управление в сфере физической культуры и спорта. – М., 2000. – с. 91.
6. Лубышева Л.И. Социология физической культуры и спорта. Учебник. – М.: Издательский центр «Академия», 2001. – с. 184.
7. Мишуков А.В. Управление организационно-методической деятельностью спортивной школы: диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Мишуков А.В. – Москва, 2006 – с. 10-12.
8. Никитушкин В.Г. Многолетняя подготовка юных спортсменов: монография / В.Г. Никитушкин. — М: Физическая культура, 2010. ISBN 978-5-9746-0132-3. – с.5.
9. Переверзин И.И. Менеджмент спортивной организации: учебное пособие. – 4-е изд., доп. и перераб. – М.: Спорт, 2018. – с. 178-180.
10. Сабинина А.Л. Кузнецова А.А. Финансирование бюджетных учреждений физической культуры и спорта / А.Л. Сабинина, А.А. Кузнецова // Известия Тульского государственного университета. Экономические и юридические науки. ISSN 2071-6184. – 2018 – с. 62.
11. Чавкин Д. О., Корнилова И. М., Фомина А. С. Трансформация спорта в условиях рыночных отношений в России в конце XX – начале XXI века // Теория и практика физической культуры. – 2018. – № 12. – с. 6−8.

State institutions for children's and youth sports as an object of management: on the conceptual framework and classification

Reshetnikov A.M.

Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

The article explores the key aspects of the essence of state institutions whose activities relate to children's and youth sports. It identifies the place of these institutions in the system of state sports institutions. Based on the results of the study, the article proposes provisions aimed at developing the theory of management of state institutions. In particular, it introduces the term "state institution of children's and youth sports" and its scientific definition, and provides a classification of state institutions of children's and youth sports.

Keywords: state (municipal) sports institution, state institution for children's and youth sports, classification of state institutions for children's.

References

1. The Russian Federation. Laws. Civil Code of the Russian Federation. Part One, dated November 30, 1994, No. 51-FZ (as amended on July 31, 2025). – Reference Legal System Consultant Plus. – Text: electronic. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5142/ (date of application: 10.10.2025).
2. Alekseev S.V. Sports management. Regulation of the organization and conduct of physical culture and sports events: a textbook for universities / ed. jurid. P.V. Krasheninnikova, M.: UNITY–DANA: Law and Law, 2019, pp. 20-42.
3. Arkalov, D.P. Improving the Methodological Tools for Implementing Services in the Field of Physical Culture and Sports: Dissertation for the Degree of Candidate of Economic Sciences / D.P. Arkalov. – Yekaterinburg, 2022. – pp. 19-20.
4. Arkhipova, S.A. Management of Physical Culture and Sports Development Based on a Program-Targeted Approach: The Case of the Tula Region: Dissertation for the Degree of Candidate of Pedagogical Sciences / Arkhipova, S.A. – Tula, 2009. –pp.13-15.
5. Zholdak V.I, Zuev V.N. Management in the field of physical culture and sports, Moscow, 2000. – pp. 91.
6. Lubysheva L.I. Sociology of Physical Culture and Sports. Textbook. – Moscow: Publishing Center “Academy”, 2001. – p. 184.
7. Mishukov, A.V. Management of Organizational and Methodological Activities in a Sports School: Dissertation for the Degree of Candidate of Pedagogical Sciences / Mishukov, A.V. – Moscow, 2006 – pp. 10-12.
8. Nikitushkin, V.G. Long-Term Training of Young Athletes: A Monograph / V.G. Nikitushkin. Moscow: Physical Culture, 2010. ISBN 978-5-9746-0132-3. – p. 5.
9. Pereverzin I.I. Management of a Sports Organization: A Textbook. – 4th ed., add. and rev. – Moscow: Sport, 2018. – pp. 178-180.
10. Sabinina A.L. Kuznetsova A.A. Financing of Budgetary Institutions of Physical Culture and Sports / A.L. Sabinina, A.A. Kuznetsova // Izvestiya of Tula State University. Economic and Legal Sciences. ISSN 2071-6184. – 2018 – p. 62.
11. Chavkin D.O., Kornilova I.M., Fomina A.S. Transformation of Sports in the Context of Market Relations in Russia at the End of the 20th and the Beginning of the 21st Century // Theory and Practice of Physical Culture. – 2018. – No. 12. – pp. 6−8.

Управление взаимодействием с потребителем в условиях технологических изменений

Романов Павел Игоревич
студент, НИУ «Высшая Школа Экономики»

В статье рассматривается управление взаимодействием с потребителем в условиях цифровой экономики через призму управленческой логики, а не через описание отдельных технологических решений. Анализ сосредоточен на изменении характера коммуникаций между компанией и рынком, где ключевое значение приобретает интерпретация потребительских данных и управленческие реакции на поведенческие сигналы. Показано, что автоматизация коммуникаций формирует специфические риски, связанные с утратой контекстного понимания потребительских ожиданий и снижением управленческой гибкости. В работе раскрывается многоуровневый характер взаимодействия с потребителем, при котором цифровые каналы выступают средой формирования решений, а не самостоятельной управленческой целью. Особое внимание уделено смещению аналитического фокуса с оценки инструментов на анализ последствий управленческих воздействий и реакции аудитории. Обоснована необходимость сочетания алгоритмической обработки информации с экспертной интерпретацией, позволяющей учитывать социальные и поведенческие особенности потребителей. Результаты исследования расширяют представления о развитии управления в условиях технологических изменений и могут быть использованы при проектировании управленческих моделей, ориентированных на устойчивые формы взаимодействия с рынком.
Ключевые слова: управление взаимодействием с потребителем, технологические изменения, цифровая трансформация, данные потребителя, автоматизация коммуникаций, многоуровневое управление, поведенческие сигналы, алгоритмические решения, устойчивость взаимодействия.

Введение

Актуальность исследования обусловлена ускорением технологических изменений, которые перестраивают саму логику взаимодействия компаний с потребителем. Цифровые каналы коммуникации, алгоритмическая обработка данных о поведении клиентов и рост дистанционных форм потребления приводят к смещению центра управленческих решений от продукта к процессу отношений. Управление взаимодействием все чаще формируется на основе непрерывного анализа потребительских реакций, а не постфактум оценки продаж, что фиксируется в современных исследованиях по маркетингу и управлению. Традиционные модели работы с клиентами, ориентированные на стабильность каналов и предсказуемость спроса, теряют практическую применимость, поскольку не учитывают высокую скорость изменений цифровой среды и асимметрию информации между компанией и потребителем.

Проблематика исследования связана с отсутствием согласованного научного подхода к управлению взаимодействием с потребителем в ситуации, когда технологические инструменты опережают управленческое осмысление их последствий. Возникает противоречие между стремлением к персонализации взаимодействия и стандартизацией управленческих решений, заложенной в цифровые инструменты. Данное противоречие осложняется тем, что потребитель все чаще осознает собственную ценность как носителя данных и реагирует на попытки управленческого воздействия изменением моделей поведения.

Цель исследования состоит в разработке научно обоснованного подхода к управлению взаимодействием с потребителем в условиях технологических изменений, учитывающего трансформацию коммуникационных каналов, изменение роли данных и перераспределение ответственности между управленческими субъектами. Достижение цели предполагает анализ взаимодействия как управляемого процесса, в котором решения формируются на пересечении технологических возможностей и поведенческих особенностей потребителя, а не сводятся к техническому сопровождению продаж.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи**:

1. Выявить ключевые изменения в структуре взаимодействия компании и потребителя под воздействием цифровых технологий;
2. Проанализировать ограничения существующих управленческих моделей работы с клиентами;
3. Определить факторы, влияющие на устойчивость взаимодействия при высокой скорости технологических изменений;
4. Сформулировать принципы управления, ориентированные на долгосрочные отношения и адаптацию управленческих решений к изменяющимся формам потребительского поведения.

Научная новизна связана с переосмыслением управления взаимодействием с потребителем как многоуровневого процесса, в котором технологии рассматриваются не как самостоятельная ценность, а как среда формирования управленческих решений. В работе предлагается смещение аналитического акцента с оценки инструментов цифрового взаимодействия на анализ логики управленческого воздействия и реакции потребителя. Новизна подхода проявляется в выделении управленческих рисков, возникающих при автоматизации коммуникаций, и в обосновании необходимости сочетания алгоритмических решений с экспертной интерпретацией потребительских данных, что расширяет существующие научные представления о развитии управления в условиях технологических изменений.

Материалы и методы

Эмпирическую основу исследования составили открытые статистические материалы международных и российских аналитических платформ, отчеты о цифровом поведении потребителей, а также данные отраслевых исследований по управлению клиентскими коммуникациями в потребительском секторе. Отбор источников проводился с ориентацией на сопоставимость показателей, регулярность обновления данных и прозрачность методик их формирования. В анализ включались массивы, отражающие структуру цифровых каналов взаимодействия, интенсивность обратной связи и характер реакций потребителей на управленческие воздействия в онлайн среде.

Методологическая конструкция работы базируется на сочетании качественного и аналитического подходов. Применялся структурный анализ управленческих решений, связанных с организацией коммуникаций

с потребителями, с последующей интерпретацией их последствий на уровне поведенческих изменений.

В исследовании также применялись элементы сравнительного анализа, ориентированные на выявление различий в управленческой логике при разных уровнях цифровой зрелости организаций. Анализ кейсов проводился с акцентом на воспроизводимость управленческих действий и возможность адаптации выводов к реальной практике. Интерпретация полученных результатов опиралась на критическое осмысление ограничений формализованных моделей взаимодействия с потребителем и на оценку роли управленческого суждения при работе с массивами потребительских данных.

Результаты и обсуждение

Управление взаимодействием с потребителем в условиях технологических изменений формируется в пространстве, где привычные управленческие конструкции теряют устойчивость из-за ускорения обработки информации, роста цифровых каналов коммуникации и перераспределения ролей между участниками обмена. Взаимодействие перестает быть вспомогательной функцией маркетинга и приобретает характер самостоятельного управленческого процесса, влияющего на стратегические решения компании. Потребитель больше не рассматривается как конечная точка цепочки создания ценности, поскольку его поведенческие сигналы в реальном времени корректируют параметры предложения, коммуникации и сервиса.

Условия технологических изменений, которые сформировали современное управление взаимодействием с потребителем, включают масштабное распространение интернет-технологий, переход потребительской активности в цифровые каналы, доминирование маркетплейсов и усиление роли аналитики больших данных.

К концу 2025 г. в России насчитывалось около 13 млн интернет-пользователей при уровне проникновения 94,4 % населения, что ставит цифровую среду в основу повседневного потребления и коммуникации едва ли не для каждого сегмента населения [1]. Платформенные сети, мобильные приложения и цифровые финансовые сервисы стали нормой для коммерческих операций, социального общения и получения услуг, что сделало цифровой контекст обязательным элементом взаимодействия компаний с современным покупателем.

Влияние технологических изменений на управление взаимодействием выражается через динамику роста онлайн-коммерции, увеличение цифрового потребления и изменение поведения аудитории, что отражает текущие российские тенденции цифровизации. Аналитический взгляд на эти изменения подчеркивает необходимость развития управленческих компетенций, ориентированных на интерпретацию цифровых сигналов, адаптацию коммуникаций к ожиданиям потребителей и обеспечение устойчивого взаимодействия в условиях постоянно изменяющейся технологической среды.

Формирование управленческих решений в сфере взаимодействия все чаще опирается на данные, генерируемые самими потребителями в процессе повседневной активности. По наблюдению И. Е. Гореловой и И.В. Месяц: «Bigdata анализирует ежедневные запросы миллионов людей, на основе которых формируется персонализированная реклама и коммуникация в цифровых каналах» [3, с. 38]. Управленческая задача в подобных условиях заключается в выстраивании логики их осмысления, поскольку механическое следование аналитическим сигналам приводит к стандартизации решений и утрате чувствительности к изменяющимся мотивациям потребителя.

Технологические изменения усиливают асимметрию между возможностями компаний и ожиданиями клиентов. Производители получают доступ к инструментам прогнозирования и автоматизации коммуникаций, тогда как потребитель сталкивается с возрастающей плотностью управленческих воздействий. М. А. Гасанов, Э. А. Гасанов и А. Е. Зубарев отмечают: «Динамичность взаимодействия производителей и потребителей в рыночной среде связана с общими целями посредством горизонтальных связей, зависимостей и обмена, при одновременном ускоренном развитии технологий такого взаимодействия» [2, с. 109]. Указанная позиция подчеркивает необходимость рассматривать взаимодействие как систему взаимных ожиданий, а не как односторонний управленческий процесс. Управление в данном контексте приобретает характер балансирования между интересами сторон, где чрезмерное давление со стороны компании способно вызвать поведенческое сопротивление.

Изменение роли данных в управлении взаимодействием приводит к трансформации управленческих компетенций. Руководители и специалисты сталкиваются с необходимостью интерпретации сигналов, которые не всегда имеют прямую связь с экономическими показателями. Поведенческие отклонения, отказ от коммуникации, снижение вовлеченности в цифровых каналах становятся индикаторами управленческих ошибок, а не случайными колебаниями спроса.

В работах, посвященных трансформации потребительского поведения, О. И. Долженко подчеркивает смещение фокуса внимания компаний потребительского сектора в сторону бизнес-среды, ориентированной на понимание, при одновременных сложностях анализа накопленных объемов данных и извлечения значимых идей [4, с. 105]. Данный акцент позволяет рассматривать управление взаимодействием как аналитическую деятельность, основанную на интерпретации, а не на формальном контроле показателей.

Технологическая насыщенность взаимодействия обостряет противоречие между масштабируемостью управленческих решений и индивидуальностью потребительского опыта. Массовые коммуникационные платформы ориентированы на унификацию сценариев, тогда как потребитель ожидает учета контекста собственного опыта. В результате формируется разрыв между управленческой логикой и восприятием клиента, который проявляется в снижении доверия к цифровым каналам и росте избирательности в потреблении информации. Управление взаимодействием в таких условиях предполагает отказ от универсальных сценариев в пользу гибких управленческих рамок, допускающих вариативность реакций и адаптацию коммуникации к поведенческим сигналам.

Существенным аспектом управления взаимодействием становится перераспределение ответственности между человеком и алгоритмом. Автоматизированные системы обработки данных берут на себя функции сегментации, прогнозирования и первичного контакта с потребителем. Управленческое решение при этом все чаще смещается на уровень настройки параметров системы, что снижает прозрачность причинно-следственных связей. Отсутствие осознанного контроля над логикой алгоритмов создает риск воспроизводства ошибочных управленческих моделей, которые трудно выявить в краткосрочном периоде. Управление взаимодействием в условиях технологических изменений предполагает сохранение аналитической роли человека как интерпретатора и корректировщика цифровых решений.

Маркетинговые подходы, ориентированные на количественные показатели охвата и частоты контактов, демонстрируют ограниченность в технологически насыщенной среде. Д. М. Николаев и О. Н. Маргалитадзе указывают: «Маркетинг, ориентированный на количество покупателей, не предполагает значимых технологических усилий по причине отсутствия необходимости во взаимодействии, дифференциации и выявлении индивидуальных потребностей клиента» [6, с. 113]. Рост технологических возможностей усиливает значимость глубины контакта, где управление взаимодействием полагаем рассматривать как качественную характеристику управленческой системы.

Финансовые ограничения также оказывают влияние на характер управления взаимодействием. Е. А. Панова отмечает зависимость рентабельности основных средств от структуры заемного капитала, указывая на высокую стоимость внешних источников финансирования, препятствующую технологическому развитию малых и средних предприятий [7, с. 108]. В контексте взаимодействия с потребителем данный фактор проявляется в неравномерности доступа к технологическим инструментам управления. Компании с ограниченными ресурсами вынуждены выбирать между базовыми формами коммуникации и затратными цифровыми решениями, что формирует асимметрию в качестве взаимодействия и усиливает конкуренцию не по продукту, а по управленческим возможностям.

Особое место в исследовании управления взаимодействием занимает государственный сектор, где технологические изменения влияют на формы предоставления услуг и характер обратной связи. А. С. Чигров указывает: «Анализ взаимодействия с потребителями государственных услуг позволяет выявлять дублирующие функции и лишние этапы отчетности, определяя резервы роста результативности использования ресурсов» [9, с. 15]. Технологическая среда в данном случае выступает инструментом выявления управленческих искажений, а не самоцелью развития.

Управление взаимодействием с потребителем в условиях технологических изменений связано с пересмотром критериев оценки управленческих решений. Классические показатели продаж и доли рынка утрачивают способность отражать качество взаимодействия, поскольку не фиксируют долгосрочные изменения в поведении клиентов. Более значимыми становятся индикаторы устойчивости контакта, готовности к повторному взаимодействию и восприимчивости к коммуникации. П. А. Левкин и В. Л. Поликов обращают внимание на необходимость учета узнаваемости бренда, качества продукции и лояльности клиентов при управлении поведением потребителей [5, с. 215]. Указанные параметры приобретают управленческую значимость в контексте технологических

изменений, поскольку формируются в процессе длительного взаимодействия, а не в рамках разовых коммуникационных кампаний.

Развитие технологий меняет временные характеристики управленческого воздействия. Решения, принятые на основе данных, устаревают быстрее, чем формируются управленческие процедуры их реализации. В результате управление взаимодействием приобретает черты непрерывной корректировки, где стратегическое планирование уступает место сценарному мышлению. Управленческая система в таких условиях ориентируется на подготовку к вариативности потребительских реакций, а не на достижение заранее заданных показателей, что снижает зависимость от точности прогнозов и повышает устойчивость управленческих решений в условиях неопределенности.

Критическое осмысление технологических изменений в управлении взаимодействием позволяет выявить ограниченность технократического подхода. Автоматизация коммуникаций и аналитика больших данных расширяют возможности обработки информации, при этом не устраняют необходимость управленческого выбора. Потребительская реакция остается контекстуально обусловленной и не всегда поддается формализации. Управление взаимодействием в подобных условиях опирается на сочетание аналитических инструментов и экспертного суждения, где приоритет отдается пониманию логики поведения, а не формальному следованию алгоритмическим рекомендациям.

Управление взаимодействием с потребителем в условиях технологических изменений формируется как самостоятельное направление управленческой деятельности, ориентированное на интерпретацию поведенческих сигналов и адаптацию управленческих решений к изменяющейся среде. Технологии выступают фактором ускорения и усложнения взаимодействия, при этом не подменяют управленческую ответственность. Устойчивость взаимодействия определяется способностью компании выстраивать долгосрочные отношения, основанные на доверии и адекватном учете интересов потребителя. Научный анализ подтверждает целесообразность перехода от инструментального восприятия технологий к их рассмотрению в качестве среды управленческих решений, что открывает перспективы дальнейших исследований в области управления взаимодействием в условиях продолжающихся технологических изменений.

Управление взаимодействием с потребителем в условиях технологических изменений целесообразно рассматривать как многоуровневый процесс, в котором управленческое воздействие формируется одновременно на стратегическом, операционном и поведенческом уровнях. Технологии в данной системе образуют среду, в рамках которой происходит фиксация потребительских реакций, ускорение коммуникаций и усложнение структуры обратной связи.

На стратегическом уровне многоуровневость управления проявляется в переосмыслении целей взаимодействия. В условиях высокой технологической насыщенности взаимодействие перестает быть вспомогательной функцией поддержки продаж и начинает выполнять роль механизма снижения неопределенности. Управленческие решения все чаще направлены на удержание устойчивого контакта с потребителем, что предполагает анализ долгосрочных изменений в его ожиданиях и восприятии ценности. Цифровые платформы позволяют фиксировать такие изменения быстрее, однако сами по себе они не задают критериев управленческой интерпретации. Отказ от абсолютизации технологических показателей и переход к анализу причин потребительских реакций формируют основу для более взвешенных управленческих стратегий.

Операционный уровень управления взаимодействием характеризуется ростом автоматизации коммуникаций и обработки данных. Алгоритмические системы выполняют функции сегментации аудитории, подбора сообщений и прогнозирования откликов, что сокращает временные издержки управленческого процесса. Вместе с тем автоматизация создает управленческие риски, связанные с утратой контекстуального понимания поведения потребителя. Алгоритмы опираются на формализуемые признаки и статистические закономерности, тогда как реальные мотивации клиентов часто определяются ситуативными и культурными факторами.

Рост объема информации создает иллюзию управляемости процесса, при которой количественные показатели воспринимаются как достаточное основание для принятия решений. Управление взаимодействием в таких условиях предполагает осознанное ограничение роли автоматизированных решений и сохранение аналитического контроля со стороны управленческого персонала.

Поведенческий уровень многоуровневого управления раскрывает необходимость экспертной интерпретации потребительских данных. Реакции потребителей в цифровой среде выражаются в отказах от коммуникации, изменении частоты контактов, переключении каналов и корректировке сценариев потребления. Экспертная интерпретация позволяет связать поведенческие данные с управленческими действиями компании, выявить несоответствие между ожидаемым и фактическим восприятием взаимодействия.

На российском рынке иллюстрирует опыт группы компаний «Сер-конс», которая провела масштабный проект цифровой трансформации с ориентацией на единую CRM-среду и аналитическое сопровождение клиентских данных. В рамках проекта была проведена интеграция отечественного модуля «1С:CRM» с уже используемой ERP-системой на базе «1С:Предприятие», что позволило компании перейти от фрагментированных процессов обработки заказов и коммуникаций к централизованному управлению взаимоотношениями с более чем ста тысячами партнеров и клиентов [8]. Переход на отечественную CRM-платформу обеспечил создание единой информационной среды, в которой обеспечивается прозрачность данных по клиентам, автоматизация маркетинговых рассылок, сегментация базы и оперативная аналитика, что усилило способность компании последовательно адаптировать свои управленческие реакции к сигналам рыночного спроса.

Результаты внедрения оказались измеримыми и значимыми для бизнес-логики взаимодействия с потребителем: частота повторных покупок увеличилась на 15 %, а средний срок жизни клиента вырос на 20 % по итогам внедрения единой CRM-системы, что свидетельствует о положительном влиянии структурированной клиентской информации на способность управленцев формировать релевантные реакции на поведенческие сигналы аудитории. Аналитическое сопровождение, обеспеченное модулем CRM, позволило руководству компании оценивать результаты управленческих решений не только по традиционным финансовым показателям, но и по поведенческим индикаторам, отражающим качество взаимодействия, устойчивость клиентских отношений и адаптацию компаний к изменяющимся условиям цифровой среды.

Смещение аналитического акцента с оценки инструментов цифрового взаимодействия на анализ логики управленческого воздействия меняет саму структуру управленческого мышления. В центре внимания оказывается не набор применяемых технологий, а последовательность управленческих решений и их влияние на поведение потребителя. Управленческая система в этом случае ориентируется на корректировку логики воздействия, а не на постоянное обновление технологического инструментария.

Расширение научных представлений о развитии управления в условиях технологических изменений связано с отказом от технократического подхода и признанием ограниченности автоматизированных решений. Технологическая среда усиливает возможности сбора и обработки информации, при этом не устраняет необходимость управленческого выбора и ответственности. Рассмотрение управления взаимодействием как многоуровневого процесса позволяет интегрировать цифровые инструменты в систему управленческих решений без утраты аналитической глубины.

Заключение

Анализ цифровизации взаимодействия производителей и потребителей позволил выявить устойчивые изменения в логике рыночных коммуникаций, которые нельзя свести к простому расширению каналов связи. В ходе исследования показано, что цифровая среда трансформирует саму структуру потребительских ожиданий, усиливая роль контекста, индивидуального опыта и скорости реакции компании. Управленческие модели, сохраняющие ориентацию на унифицированные сценарии взаимодействия, теряют практическую применимость и приводят к разрыву между формально заявленными стратегиями и фактическим поведением клиентов.

Проведенный анализ подтверждает, что ключевая проблема заключается не в доступности цифровых инструментов, а в характере их управленческого осмысления. Во многих организациях цифровые решения остаются надстроечными элементами, не связанными с пересмотром процессов принятия решений и распределения ответственности.

Исследование также выявило, что изменения в потребительском поведении носят структурный характер и затрагивают механизмы доверия, восприятие ценности и критерии выбора. Потребитель все чаще оценивает не отдельный продукт или услугу, а целостный опыт взаимодействия, включающий прозрачность коммуникации, согласованность действий компании и способность учитывать обратную связь в реальном времени. Игнорирование этих факторов усиливает асимметрию ожиданий и повышает риск утраты лояльности даже при сохранении конкурентных ценовых параметров.

Полученные выводы формируют основу для пересмотра существующих подходов к управлению взаимоотношениями с потребителями в цифровой экономике. Практическая значимость работы заключается в

возможности использования результатов при разработке управленческих решений, ориентированных на адаптацию внутренних процессов к реальным поведенческим моделям клиентов. Научный вклад статьи состоит в уточнении роли цифровизации как фактора, изменяющего не инструментарий, а логику взаимодействия на рынке, что открывает перспективы для дальнейших исследований в области управления и прикладной экономики.

Литература

1. Digital 2026: The Russian Federation : Global Digital Insights [Электронный ресурс] // DataReportal. 2026. URL: https://datareportal.com/reports/digital-2026-russian-federation (дата обращения: 10.02.2026).
2. Гасанов М. А., Гасанов Э. А., Зубарев А. Е. Механизм взаимодействия производителей и потребителей в условиях цифровизации экономики услуг // Вестник ТОГУ. 2024. № 1 (72). С. 107–116.
3. Горелова И. Е., Месяц И. В. Влияние цифровых технологий на эффективность коммуникации с клиентами // Основные направления развития экономики в условиях цифровой трансформации : материалы Международной научно-практической конференции, Липецк, 27 апреля 2024 г. Липецк : Липецкий государственный педагогический университет им. П. П. Семенова-Тян-Шанского, 2024. С. 34–39.
4. Долженко О. И. Изменения в потребительском поведении под влиянием цифровизации и менеджмент ТНК потребительского сектора // Прикладные экономические исследования. 2025. № 4. С. 100–108.
5. Левкин П. А., Поликов В. Л. Современные концепции управления взаимодействием с потребителем // Россия – Евразия – мир: интеграция – развитие – перспектива : материалы XIV Евразийского экономического форума молодежи : в 4 т. Екатеринбург, 22–26 апр. 2024 г. Екатеринбург : Уральский государственный экономический университет, 2024. Т. 4. С. 214–216.
6. Николаев Д. М., Маргалитадзе О. Н. Модели управления взаимоотношениями с клиентами и их реализация // Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral». 2019. № 2. С. 111–121.
7. Панова Е. А. Факторы, влияющие на технологическое развитие малых и средних промышленных предприятий // Государственное управление. Электронный вестник. 2024. № 107. С. 102–114.
8. Серконс совместно с «1С-Рарус» внедрили CRM для 100 тысяч партнеров // RBC Компании, 26 Jun 2025. URL: https://companies.rbc.ru/news/xefXWuGUam/gk-serkons-sovmestno-s-1s-rarus-vnedrili-crm-dlya-100-tyisyach-partnerov/ (дата обращения: 12.02.2026).
9. Чигров А. С. Развитие системы управления взаимодействием с потребителями в условиях организационных изменений : на примере государственных услуг : автореф. дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05. М., 2016. 24 с.

Managing Customer Engagement in the Context of Technological Change

Romanov P.I.
National Research University Higher School of Economics

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

This article examines customer engagement management in the digital economy through the lens of management logic, rather than through a description of individual technological solutions. The analysis focuses on the changing nature of communications between the company and the market, where the interpretation of consumer data and management responses to behavioral signals are becoming crucial. It is shown that the automation of communications creates specific risks associated with the loss of a contextual understanding of consumer expectations and a decrease in management flexibility. The paper reveals the multi-layered nature of customer engagement, in which digital channels act as a decision-making environment rather than an independent management objective. Particular attention is paid to shifting the analytical focus from tool evaluation to analyzing the consequences of management actions and audience reactions. The need to combine algorithmic information processing with expert interpretation, which takes into account the social and behavioral characteristics of consumers, is substantiated. The research findings expand our understanding of management development in the context of technological change and can be used in designing management models focused on sustainable forms of market interaction.

Keywords: customer interaction management, technological change, digital transformation, consumer data, communications automation, multi-level management, behavioral signals, algorithmic solutions, interaction sustainability.

References

1. Digital 2026: The Russian Federation : Global Digital Insights [Electronic resource] // DataReportal. 2026. URL: https://datareportal.com/reports/digital-2026-russian-federation (date of access: 10.02.2026).
2. Gasanov M. A., Gasanov E. A., Zubarev A. E. Mechanism of interaction between producers and consumers in the context of digitalization of the services economy // Bulletin of Pacific National University. 2024. No. 1 (72). Pp. 107–116.
3. Gorelova I. E., Mesyats I. V. The impact of digital technologies on the effectiveness of communication with clients // Main directions of economic development in the context of digital transformation: materials of the International scientific and practical conference, Lipetsk, April 27, 2024. Lipetsk: Lipetsk State Pedagogical University named after P. P. Semenova-Tyan-Shansky, 2024. Pp. 34–39.
4. Dolzhenko, O. I. Changes in Consumer Behavior Under the Influence of Digitalization and Management of TNCs in the Consumer Sector // Applied Economic Research. 2025. No. 4. Pp. 100–108.
5. Levkin, P. A., Polikov, V. L. Modern Concepts of Managing Interaction with Consumers // Russia – Eurasia – the World: Integration – Development – Prospects: Proceedings of the XIV Eurasian Economic Youth Forum: in 4 volumes. Yekaterinburg, April 22–26, 2024. Yekaterinburg: Ural State University of Economics, 2024. Vol. 4. Pp. 214–216.
6. Nikolaev D. M., Margalitadze O. N. Customer Relationship Management Models and Their Implementation // International Journal of Applied Sciences and Technologies "Integral". 2019. No. 2. pp. 111–121.
7. Panova E. A. Factors Influencing the Technological Development of Small and Medium-Sized Industrial Enterprises // Public Administration. Electronic Bulletin. 2024. No. 107. pp. 102–114.
8. Serkons and 1C-Rarus Implement CRM for 100,000 Partners // RBC Companies, 26 Jun 2025. URL: https://companies.rbc.ru/news/xefXWuGUam/gk-serkons-sovmestno-s-1s-rarus-vnedrili-crm-dlya-100-tyisyach-partnerov/ (accessed: 12.02.2026).
9. Chigrov A.S. Development of a Consumer Interaction Management System in the Context of Organizational Change: Using Public Services as an Example: Abstract of Cand. Sci. (Econ.) Dissertation: 08.00.05. Moscow, 2016. 24 p.

Гибкое маркетинговое планирование как фактор эффективного развития компании

Савинова Елена Валерьевна
аспирант кафедры маркетинга, РЭУ им. Г.В. Плеханова, Savinovaelena.E@edu.rea.ru

В статье рассматриваются тенденции изменения сроков планирования в российских компаниях в текущих быстро меняющихся условиях. Рассматривается гибкое маркетинговое планирование и применение agile методологии в маркетинге. Анализируются преимущества использования гибкого маркетингового планирования, а также предлагаются рекомендации по маркетинговому планированию в текущих условиях.
Ключевые слова: маркетинговое планирование, стратегический маркетинг, внешняя среда компании, гибкое планирование, agile методология.

В текущих условиях динамично развивающейся окружающей среды предприятиям необходимо устанавливать временные рамки для разработки маркетинговых стратегий и оперативно реагировать на изменения во внешнем окружении. Процесс планирования маркетинга имеет ключевое значение, поскольку обеспечивает возможность глубокого изучения рыночных направлений, оценку внутренней ситуации фирмы, выявление позиции среди конкурентов, идентификацию ресурсов компании и определение стратегических целей и приоритетов роста на основании полученных аналитических выводов. Сегодняшняя экономическая реальность подчеркивает значимость качественного маркетингового планирования для успешного позиционирования товаров на рынке, увеличения объемов реализации продукции и повышения уровня доходности бизнеса. Таким образом, организациям крайне важно адаптироваться к новым условиям рынка и своевременно обновлять собственные маркетинговые планы.

Ранее компании предпочитали долгосрочную перспективу в своем развитии благодаря стабильности внешнего окружения, и отдельные организации составляли маркетинговые планы сроком до десяти лет. Тем не менее, основная масса российских предприятий сократила временной диапазон своего планирования до трёх лет, причем у 45% компаний именно такая продолжительность оказалась наиболее распространённой [6]. Более того, десятая часть фирм ограничилась одногодичными маркетинговыми планами (рисунок 1).

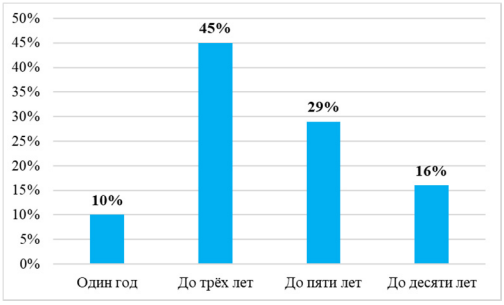


Рисунок 1 – Временной горизонт планирования стратегии российских компаний [2]

В 2019 году компания ProductSense провела исследование, которое показало, что наблюдается тенденция к сокращению сроков фактической реализации стратегии до двух лет. Это обусловлено трудностями в прогнозировании быстро меняющихся условий и внедрением новых технологий. Исследование, проведенное в 2019 году, выявило тенденцию к сокращению сроков фактической реализации стратегии [5].

В условиях неопределённости долгосрочное планирование всё больше приобретает характер оперативного управления. 12% компаний скорректировали сроки долгосрочного планирования в сторону уменьшения и провели сокращение численности сотрудников отдела стратегического планирования (рисунок 2). Помимо этого, у 25% российских компаний вообще отсутствуют подразделения, занимающиеся разработкой стратегии [4].

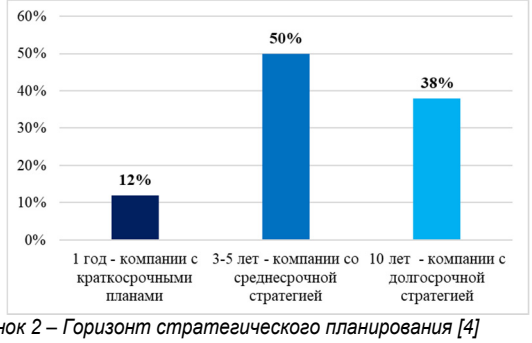


Рисунок 2 – Горизонт стратегического планирования [4]

В современных экономических условиях компаниям необходимо переходить на гибкое планирование и применять методологию agile, используемую в ИТ-сфере, адаптированную под маркетинговые задачи.

Гибкий маркетинг – это адаптивная система формирования стратегий, отказывающаяся от классических долговременных планов в пользу поэтапных циклических подходов. Данный подход позволяет возможность оперативно адаптироваться, перераспределяя бюджет и корректируя стратегию непосредственно в процессе её реализации [1].

Основные идеи гибкого маркетинга преобразуют классические подходы в маркетинге следующим образом [8]:

- Отход от интуитивных решений к обоснованным данным: в гибком маркетинге упор делается на постоянное изучение клиентских предпочтений, быстрые изменения стратегий и регулярный мониторинг результатов.
- Фокусировка на интересах потребителей, а не на внутренней структуре организации: приоритеты выстраиваются исходя из запросов аудитории, что стимулирует сотрудничество подразделений для улучшения клиентского опыта, а не внутреннюю конкуренцию.
- Итеративные рекламные кампании взамен масштабных зафиксированных проектов: традиционные, заранее спланированные акции перестают соответствовать быстро меняющимся предпочтениям покупателей. Напротив, гибкие кампании проводятся короткими этапами, позволяя своевременно реагировать на новые запросы рынка.
- Оперативный анализ вместо годовых прогнозов: ежегодно проводимые маркетинговые исследования стремительно утрачивают свою актуальность. Методология Agile основана на непрерывном изучении поведения клиентов, обеспечивая актуальную и эффективную аналитику.
- Преимущество гибкости над жёстким контролем: хотя методология Agile включает стратегическое планирование, она также допускает необходимую адаптацию и внесение изменений в случае необходимости.
- Важнее приспособляемость, нежели следование изначальным планам: вместо игнорирования новых обстоятельств, Agile-маркетинг приветствует изменения и оперативное корректирование стратегии.
- Маленькие эксперименты важнее крупных исследований: частые небольшие тесты позволяют получать более точные и полезные отклики, чем объемные комплексные изучения рынка.

Использование гибких методик и Agile-подхода приносит компаниям значительные выгоды, улучшая эффективность маркетинговых кампаний [1]:

- Положительный опыт внедрения: 83% специалистов отметили позитивные результаты после перехода на Agile-методологии.
- Массовость применение подхода: треть компаний полностью перешла на гибкое управление маркетинговыми процессами, тогда как ещё больше половины фирм применяют гибкость частично.
- Перспективы развития: почти две трети предприятий планируют расширить использование Agile в течение текущего года, причем четверть намерена целиком перейти на этот подход.
- Улучшенные показатели проектов: применение Agile повышает шансы на успех проекта вдвое по сравнению с традиционной моделью управления.

Таким образом, автором был предложен ряд рекомендаций российским компаниям, учитывающих существующие тенденции в сфере маркетингового планирования и соответствующие текущим рыночным условиям:

1. Гибкость и адаптивность. Избегание жёстких долгосрочных планов, рассчитанных на десятилетия. Планирование краткосрочное и оперативная корректировка стратегии исходя из реальных изменений на рынке. Быстрая адаптация к внешним факторам, таким как технологические нововведения, экономические колебания и перемены в предпочтениях потребителей.

2. Ориентация на потребителя. Сосредоточение на изучении и удовлетворении потребностей целевой аудитории. Использование качественных исследований, опросов и обратной связи для понимания желаний покупателей. Постоянная поддержка взаимодействия с клиентами, сбор и обработка их мнений и ожиданий.

3. Интеграция технологий. Использование передовых технологий и инструментов анализа данных для выявления закономерностей в поведении потребителей и оптимизации маркетинговых усилий. Применение систем аналитики, машинного обучения и искусственного интеллекта для лучшего понимания рынков и аудитории.

4. Управление рисками. Разработка механизмов оценки рисков и пересмотр мер реагирования на возможные кризисные ситуации. Создание резервных сценариев на случай непредвиденных обстоятельств.

5. Совместная работа подразделений компании. Создание интегрированной команды, объединяя компетенции маркетинга, исследований, аналитики и IT, что обеспечивает согласованность действий и повышает общую эффективность маркетинговых проектов.

6. Активное взаимодействие с рынком. Постоянное участие в отраслевых мероприятиях, конференциях и форумах для обмена опытом и формирования партнерского отношения.

Предложенные рекомендации позволят маркетинговым усилиям быть эффективными и адаптироваться к быстро меняющимся условиям современного рынка.

Литература

1. Савинова, Е. В. Гибкий подход к маркетинговому планированию в условиях постоянных изменений внешней среды / Е. В. Савинова // Экономика строительства. – 2025. – № 3. – С. 189-191. – EDN WUTEJO.
2. Савинова, Е. В. Стратегическое управление в российских компаниях в условиях цифровизации: текущее состояние и дальнейшее развитие / Е. В. Савинова, А. В. Савинова // Неделя круглых столов – 2020 : Материалы студенческой межвузовской научно-практической конференции, Москва, 30 октября 2020 года. – Москва: Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, 2020. – С. 126-133. – EDN RBXKIT.
3. Савинова, Е. В. Тенденции маркетингового планирования в российских компаниях в современных условиях экономики / Е. В. Савинова // XXXVII международные Плехановские чтения : Сборник статей аспирантов и молодых ученых, Москва, 28–29 марта 2024 года. – Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова", 2024. – С. 311-315. – EDN OFFIXM.
4. Исследование планирования процессов стратегического планирования в крупных российских компаниях [Электронный ресурс] / Б1. – Электрон. дан. – URL: https://b1.ru/analytics/b1-survey-strategic-planning-2023/ (дата обращения: 08.03.2026).
5. Исследования ProductSense [Электронный ресурс] / ProductSense. – Электрон. дан. – Режим доступа: https://productsense.io/researches (дата обращения: 08.03.2026)
6. Корпоративное управление цифровыми технологиями. Опрос членов советов директоров российских компаний - 2018 [Электронный ресурс] / PwC. - Электрон. дан. – Режим доступа: https://www.pwc.ru/ru/corporate-governance/assets/russian-boards-survey/russian-boards-survey-pwc-2018-r.pdf
7. Agile marketing [Электронный ресурс] / Research Gate. – Электрон. дан. – Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/370607603_AGILE_MARKETING (дата обращения: 08.03.2026)
8. Sukhina K.P., Grigorieva K.A. Agile marketing: a new strategy in a turbulent business environment Текст: непосредственный // Международный научный журнал «Вестник науки» №9 (42) – С. 9-13.

Flexible marketing planning as a factor of effective company development

Savinova E.V.
Plekhanov Russian University of Economics

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

The article examines the trends in the timing of planning in Russian companies in the current rapidly changing environment. Flexible marketing planning and the application of agile methodology in marketing are considered. The advantages of using flexible marketing planning are analyzed, as well as recommendations on marketing planning in the current environment.

Keywords: marketing planning, strategic marketing, the external environment of the company, flexible planning, agile methodology.

References

1. Savinova, E. V. A Flexible Approach to Marketing Planning in the Context of Constantly Changing External Environments / E. V. Savinova // Construction Economics. - 2025. - No. 3. - pp. 189-191. - EDN WUTEJO.
2. Savinova, E. V. Strategic Management in Russian Companies in the Context of Digitalization: Current State and Further Development / E. V. Savinova, A. V. Savinova // Round Table Week - 2020: Proceedings of the Student Interuniversity Scientific and Practical Conference, Moscow, October 30, 2020. - Moscow: Plekhanov Russian University of Economics, 2020. - pp. 126-133. - EDN RBXKIT.
3. Savinova, E. V. Marketing planning trends in Russian companies in the current economic conditions / E. V. Savinova // XXXVII International Plekhanov Readings: Collection of articles by graduate students and young scientists, Moscow, March 28–29, 2024. – Moscow: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Plekhanov Russian University of Economics”, 2024. – Pp. 311–315. – EDN OFFIXM.
4. A study of strategic planning processes in large Russian companies [Electronic resource] / B1. – Electronic data. – URL: https://b1.ru/analytics/b1-survey-strategic-planning-2023/
5. ProductSense Research [Electronic resource] / ProductSense. – Electronic data. – Access mode: https://productsense.io/researches (date accessed: 08.03.2026)
6. Corporate governance of digital technologies. Survey of members of the boards of directors of Russian companies - 2018 [Electronic resource] / PwC. – Electronic data. – Access mode: https://www.pwc.ru/ru/corporate-governance/assets/russian-boards-survey/russian-boards-survey-pwc-2018-r.pdf (date accessed: 08.03.2026).

Удовлетворенность пациентов цифровым здравоохранением в иракских реалиях

Саид Хеба Абдалсалам Саид
Северный технический университет, hiba_abdalsalam@ntu.edu.iq

Проанализировать и диагностировать взаимосвязь между использованием современных цифровых информационных технологий и их эффективностью в предоставлении услуг в медицинских учреждениях для достижения высокого уровня удовлетворенности клиентов или пациентов. В качестве области исследования был выбран сектор здравоохранения, охватывающий выборку больниц в провинции Ниневия. Исследование проводилось на выборке специалистов в этой области с использованием анкеты в качестве основного инструмента измерения и сбора данных, а также метода личного интервью для подтверждения результатов анкетирования и достижения максимальной реалистичности в сборе информации. Был применен описательно-аналитический метод, в рамках которого анкета была распространена среди выборки из 50 сотрудников медицинских учреждений. Исследование включало две основные переменные: независимую переменную (информационные технологии) с ее тремя измерениями (доступ и связь, инфраструктура, информационная безопасность) и зависимую переменную (удовлетворенность клиентов) с ее измерениями (качество продукции, обслуживание клиентов, послепродажное обслуживание). Результаты показали сильное положительное значимое влияние информационных технологий на повышение удовлетворенности клиентов с объясняющим коэффициентом 91,8% и коэффициентом корреляции 0,958, при этом наибольшее и единственное значимое влияние оказал аспект информационной безопасности (β=0,291, Sig.=0,000). Исследование рекомендует инвестировать в инфраструктуру информационных технологий и усилить меры информационной безопасности.

Ключевые слова: Цифровизация, информационные технологии, безопасность данных, удовлетворенность пациентов, учреждения здравоохранения.

Research objective. This research aims to demonstrate the existence of a correlation and influence between the effectiveness of digitalization and patient satisfaction in healthcare institutions. The main objectives of the research are:

1. Describe and diagnose indicators of digitalization effectiveness and patient satisfaction.

2. Determine the nature of the relationship between digitalization and patient satisfaction in the healthcare institutions included in the research sample.

3. Identify the impact of security risks to patient data resulting from the implementation of healthcare digitalization in the hospital.

Modernity. The integration of digitalization and communications within healthcare institutions has led to increased patient satisfaction in the modern era. These digital developments are in line with scientific advancements through decision-making based on data analysis through systems that collect large amounts of information related to the performance of healthcare personnel and the achievement of the best service provided to patients. Digital systems simplify processes through automation within healthcare institutions and leverage digital platforms and open-source cloud solutions to develop employee talent, enhance creativity at work, reduce procedures and complexities in previous systems, and provide the best service in the fastest time.

Related work. In quickly and accurately access previous studies that specialized in studying information systems and its relationship to entrepreneurship and the goals achieved by this study by applying the best standards to obtain the best results (refer to Table 1).

Table 1
Comparison of achieved goals of related work

Author	year	Research Result	Reference
Xavier, et al .	2024	This study explores the nuanced interplay between cultural paradigms, patient expectations, and the integration of digital health within Primary Health Care (PHC). Beyond its utilitarian role in mitigating logistical barriers and reducing economic costs, digital health is examined here as a transformative vehicle for enhancing the longitudinality of care and achieving global developmental equity. Crucially, this research argues that the efficacy of digital interventions cannot be gauged by technical performance alone; rather, it must be evaluated through the lens of patient satisfaction—positioning human experience as the ultimate benchmark for quality and clinical excellence.	[1]
Mukhamadeev, et al .	2024	The contemporary healthcare landscape is undergoing a profound paradigmatic shift, driven by the pervasive integration of digital technologies into the core of service delivery. This "digital transformation" is not merely a technical upgrade but a fundamental restructuring of the patient-provider relationship, aimed at fostering a more egalitarian, efficient, and accessible medical ecosystem. Through the deployment of telemedicine, mobile health (mHealth) platforms, and longitudinal electronic records, the healthcare sector is transitioning toward a model that prioritizes the democratization of medical information. Central to this transformation is the evolution of patient satisfaction, which this study identifies as a multifaceted construct. Beyond clinical efficiency, digitalization empowers patients as active participants in their own therapeutic journeys, thereby reinforcing institutional trust and cultivating a patient-centric ethos. By bridging the gap between technological capability and human experience, digital health serves as a critical catalyst for enhancing the qualitative dimensions of care and ensuring that innovation remains anchored in the subjective needs of the individual.	[2]
Othman, et al .	2024	This review evaluates the emergent digital health trajectory within the Kurdistan region, highlighting pivotal structural implementations such as the District Health Information Software 2 (DHIS2) for systemic data management. The analysis further examines the integration of telemedicine frameworks and the strategic application of machine learning algorithms—tools that proved indispensable for mortality forecasting during the COVID-19 pandemic. However, the transition toward a fully digitized healthcare ecosystem is not without friction. Significant barriers persist, most notably the absence of a robust legal and regulatory infrastructure, alongside technical instabilities and fluctuating levels of patient-user satisfaction. Ultimately, the study concludes that while digital innovations—ranging from electronic health records to remote clinical consultations—have fundamentally	[3]

		enhanced healthcare equity in Kurdistan's underserved territories, their long-term efficacy remains contingent on overhauling current decision-support systems. By facilitating immediate data retrieval and cost-efficient interventions, these technologies represent a cornerstone for modernizing PHC, provided that the underlying socio-legal challenges are addressed to ensure sustainable adoption.	
Yahyaa & Al-Rawi	2024	Patient satisfaction serves as a critical determinant of healthcare quality, reflecting the degree to which clinical services align with public expectations regarding accessibility, affordability, and the therapeutic environment. This study offers a comprehensive investigation into the factors influencing patient experiences within Primary Health Care Centers (PHCCs) in the Anbar Province of Iraq. Adopting a cross-sectional research design, the inquiry was conducted between November 2022 and March 2023. Utilizing a multistage sampling technique, data were gathered through semi-structured interviews across six distinct PHCCs. The analytical framework employed descriptive statistics, followed by bivariate and multiple logistic regression to isolate the significant predictors of patient satisfaction. The empirical findings reveal a strong correlation between high satisfaction levels and variables such as geographical proximity, the interpersonal conduct of medical staff, and the maintenance of patient privacy during clinical examinations. Conversely, systematic gaps were identified in administrative and logistical domains; dissatisfaction was primarily driven by inefficient appointment scheduling, suboptimal follow-up protocols, and a chronic scarcity of essential pharmaceuticals, diagnostic instruments, and health education resources. These results underscore the necessity of transitioning toward more robust management systems to bridge the gap between technological potential and service delivery in post-conflict healthcare settings.	[4]

Research methodology. The study requires examining the dimensions of digital technology (infrastructure, security and privacy, digital organization management) in achieving patient satisfaction dimensions (service quality, reliability, perceived value) within healthcare institutions in Iraqi hospitals in Nineveh Governorate, according to a specially designed research methodology that takes into account the unique dynamics of both the healthcare environment and the digital environment. This positions healthcare institutions as pioneers in this field of healthcare services by clearly articulating their strategy according to the advancement of the health reality in accordance with international standards, which may include understanding how to study the current health reality and the possibility of digital transformation in accordance with the highest international standards, as shown in Figure (1).

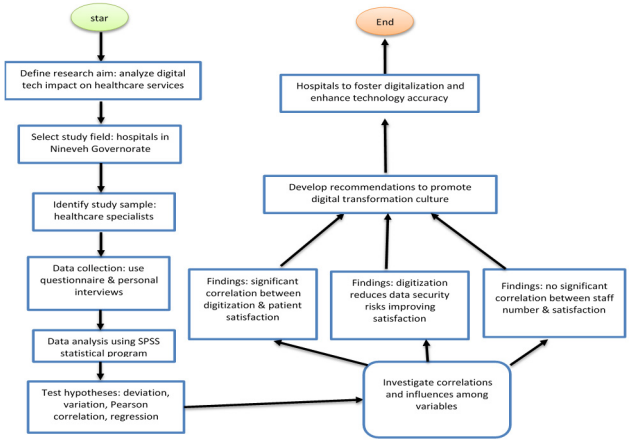


Figure 1 Research Methodology of work

Study Variables

Independent Variable: Digital Technology

- **Infrastructure**: Readiness of systems and devices, internet efficiency, and health system integration.
- **Security & Privacy**: Protection of patient data, privacy policies, and trust in the digital system.
- **Digital Organization Management**: Leadership support for digital transformation, staff training, and transformation strategies.

Dependent Variable: Patient Satisfaction

- **Service Quality**: Speed of digital service, accuracy of information, and ease of use.
- **Accessibility**: Patients' ability to use digital platforms easily, from anywhere, at any time.
- **Perceived Value**: Patients' perception that digital services save time, effort, and cost.

Data collection. The study sample consisted of patients from hospitals in Nineveh Governorate, Iraq, including the General Hospital, Republican Hospital, and Ibn Sina Hospital. A total of 50 questionnaires were distributed to the study sample, and all 50 were returned, resulting in a 100% response rate. The study employed data collection methods through questionnaires and analyzed the data using simple and weighted arithmetic means, standard deviation, simple regression coefficient, coefficient of determination (R), F-test, and interpreted the results using the statistical software SPSS.

Results. The research population consisted of all employees in three hospitals in Nineveh Governorate. The research sample consisted of 50 employees selected using simple random sampling method. The response rate was 100% with 90.4% valid questionnaires for analysis.

Table *2*
Demographic Characteristics of the Research Sample

Variable	Category	Percentage %
Gender	Male / Female	75.2 / 24.8
Age	30-40 years	40.5
Education	Graduate Studies	32.3
Experience	More than 10 years	47.4

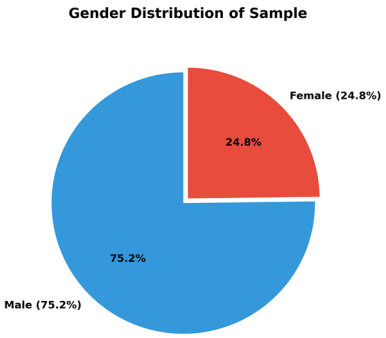


Figure *2*: Gender Distribution of Research Sample

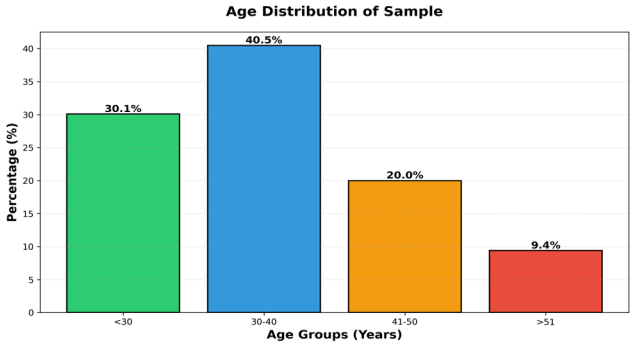


Figure *3*: Age Distribution of Research Sample

3.1 Reliability and Validity

Cronbach's Alpha coefficient was calculated to measure reliability. The reliability coefficient for information technology was 0.92 with validity of 0.96, and for patient satisfaction was 0.82 with validity of 0.91. These are excellent values indicating high reliability of the instrument.

Table *3*
Reliability and Validity Test Results

Variable	Cronbach's Alpha	Validity
Information Technology	0.92	0.96
Patient Satisfaction	0.82	0.91

3.2 Descriptive Statistics

Figure 3 shows the means for all research dimensions. The mean for access and communications was 3.45 (69% importance), infrastructure 3.50 (70.04%), and information security 3.51 (70.2%). For patient satisfaction dimensions, product quality was 3.62, patient service 3.42, and after-service follow-up 3.56.

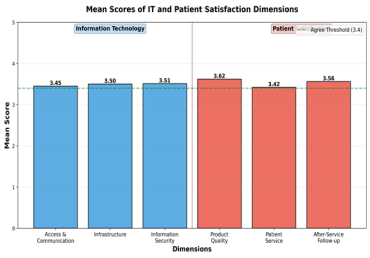


Figure 4: Mean Scores of IT and Patient Satisfaction Dimensions

Table 4
Descriptive Statistics for Research Dimensions

Dimension	Mean	Std. Dev.	Importance %
Access & Communication	3.45	1.23	69.0
Infrastructure	3.50	1.23	70.0
Information Security	3.51	1.25	70.2
Product Quality	3.62	1.35	72.4
Patient Service	3.42	1.24	68.4
After-Service Follow-up	3.56	0.89	71.2

3.3 Hypothesis Testing

The normality test using Kolmogorov-Smirnov showed that all dimensions follow normal distribution (Sig. > 0.05), allowing regression analysis. The KMO test value was 0.887 (87.7%), which is higher than 70%, indicating excellent measurement quality.

Figure 5 shows the strong relationship between information technology and patient satisfaction, with the regression line showing a strong positive relationship between the two variables.

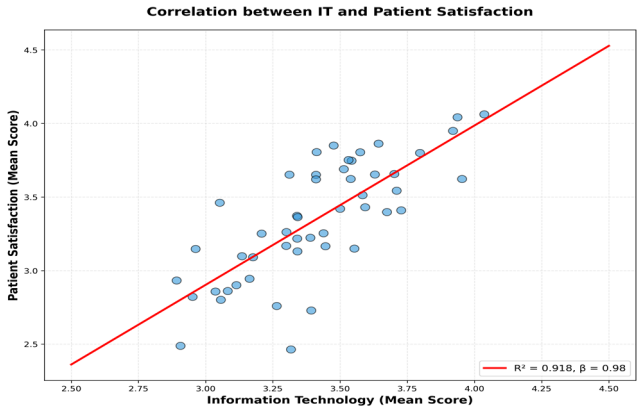


Figure 5: Correlation between IT and Patient Satisfaction

Table 5
Regression Analysis Results for Main Hypothesis

Statistical Indicator	Value	Interpretation
Correlation Coefficient (R)	0.958	Very Strong Relationship
Coefficient of Determination (R^2)	0.918	Explains 91.8%
F Value	561.527	Significant (0.000)
Beta Coefficient (β)	**0.98**	**Very Strong Positive Impact**

The results indicate a very strong correlation (R=0.958) between information technology and patient satisfaction, with IT explaining 91.8% of variance in patient satisfaction. The beta coefficient (β=0.98) indicates that a one standard deviation increase in IT leads to a 98% increase in patient satisfaction.

3.4 Testing Sub-Hypotheses

Figure 6 shows the impact of the three IT dimensions on patient satisfaction. Results showed that information security had the greatest and only statistically significant impact on patient satisfaction.

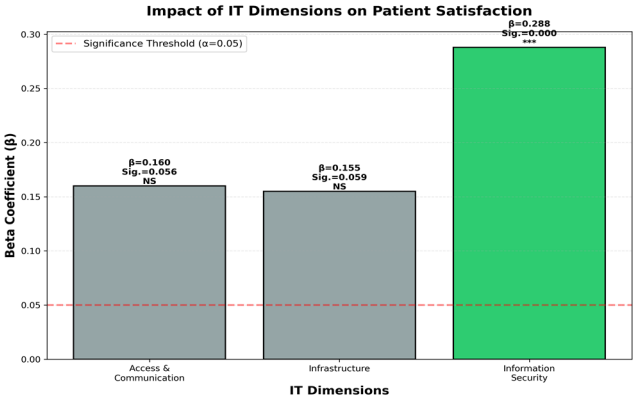


Figure 6: Impact of IT Dimensions on Patient Satisfaction

Table 6
Sub-Hypotheses Testing Results

Dimension	Beta (β)	Sig.	Result
Access & Communication	0.160	0.056	Not Significant
Infrastructure	0.155	0.059	Not Significant
Information Security	**0.291**	**0.000*** **	**Significant**

Results indicate that information security is the only dimension showing statistically significant impact (Sig.=0.000, β=0.291) on patient satisfaction, meaning a one standard deviation increase in information security leads to a 29.1% increase in patient satisfaction. In contrast, access and communications and infrastructure dimensions did not show significant impact at the 0.05 level, although their values were close to the significance threshold.

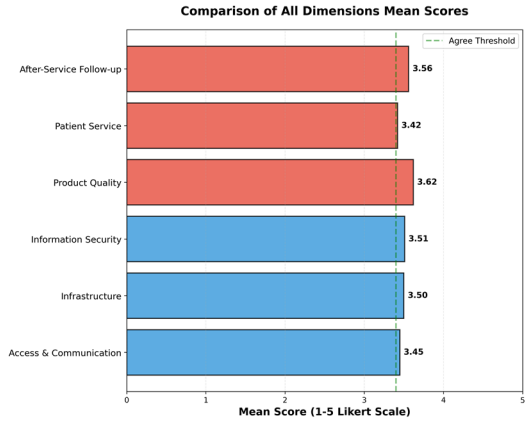


Figure 7: Comprehensive Comparison of All Dimensions Mean Scores

4. Conclusions and Recommendations

4.1 Conclusions

1. The research demonstrated a very strong positive relationship (R=0.958) between information technology and patient satisfaction, with IT explaining 91.8% of the variance in patient satisfaction.
2. Information security dimension had the greatest and only significant impact (β=0.291, Sig.=0.000) on patient satisfaction, confirming its critical importance in the healthcare sector.
3. The level of IT dimensions availability in hospitals was moderate (69-70.2%), indicating opportunities for improvement.
4. Patient satisfaction level was good (70.1%), but can be improved through investment in information technology.

5. Information technology is not the only factor in improving patient satisfaction, but it is a critical factor requiring advanced material and human capabilities.

6. The results indicate a clear discrepancy in the role of information systems in achieving Entrepreneurship.

7. The university and its researched colleges need to support and enhance the culture of entrepreneurial orientation in all its dimensions through information systems to create more opportunities for achieving entrepreneurship.

8. The results indicate that the study population has an entrepreneurial performance and has high use of new ideas and setting future goals.

9. There is a clear impact of information systems in achieving Entrepreneurship.

10. There is a significant correlation between information systems dimensions and Entrepreneurship dimensions.

4.2 Recommendations

1. Enhance information security measures through implementing strict security policies, providing continuous security training for employees, and applying effective backup and recovery systems.

2. Invest in updating IT infrastructure and improving access and communications services quality.

3. Conduct periodic surveys to measure patient satisfaction and compare performance with competing hospitals.

4. Rely more widely on electronic communication and digital services to improve response speed.

5. Develop employee capabilities and train them to use information technology effectively.

6. Establish an integrated patient database to improve after-service follow-up and build long-term relationships.

Patient satisfaction with digital health in the Iraqi reality

Saeed Heba Abdalsalam Saeed
Northern Technical University

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

The research aims to analyze and diagnose the relationship between the use of modern digital information technology and its effectiveness in providing services in healthcare institutions to achieve high customer or patient satisfaction. The field of study was selected within the health sector, encompassing a sample of hospitals in Nineveh Governorate. The study was conducted on a sample of specialists in this field, using a questionnaire as the primary tool for measuring and collecting data, and a personal interview method to support the questionnaire results and achieve the greatest degree of realism in information collection. The descriptive analytical method was adopted by distributing a questionnaire to a sample of 50 employees inhealthcare institutions. The research included two main variables: the independent variable (information technology) with its three dimensions (access and communications, infrastructure, information security), and the dependent variable (customer satisfaction) with its dimensions (product quality, customer service, after-sales follow-up). The results showed a strong positive significant impact of information technology on improving customer satisfaction with an explanatory ratio of 91.8% and a correlation coefficient of 0.958, where the information security dimension had the greatest and only significant impact (β=0.291, Sig.=0.000). The study recommends investing in information technology infrastructure and enhancing information security measures.

Keywords: Digitization, information technology, data security, patient satisfaction, healthcare institutions.

References

1. Pedro Bezerra Xavier, et al " Patient satisfaction and digital health in primary health care: a scoping review protocol", 2024, Frontiers in Public Health. https://www.researchgate.net/publication/383092800_Patient_satisfaction_and_digital_health_in_primary_health_care_a_scoping_review_protocol.
2. Yeter Demir Uslu and Büşra Sevim " Patient Satisfaction in Digital Health", Digitalization in Health (ss. 117-126). İstanbul University Press. https://cdn.istanbul.edu.tr/file/JTA6CLJ8T5/5C9CE1E5C28C449C9838E34CD8B8D964.
3. Othman Zhinya Kawa, Musa Shuaibu Saidu, Ahmed Mohamed Mustafa, Okesanya Olalekan John and Alhammadi Omar Abdulkarim Saeed. "Digital health technologies in Kurdistan region of Iraq: a narrative review of enhancing healthcare accessibility and quality" (2025) *Digital health technologies in Kurdistan region of Iraq: a narrative review of enhancing healthcare accessibility and quality.* Discover Public Health, 22. p. 227. https://researchonline.lshtm.ac.uk/id/eprint/4676077/?utm_source=chatgpt.com.
4. Badea'a Thamir Yahyaa and Ru'ya Abdulhadi Al-Rawi "Patient satisfaction about the primary health care services in Anbar province, Iraq" 2024, Journal of Ideas in Health, https://jidhealth.com/index.php/jidhealth/article/view/331?utm_source=chatgpt.com.
5. Berisha-Shaqiri, A. (2015). Information technology and management. Academic Journal of Business, Administration, Law and Social Sciences, 1(1), 1-7.
6. Dutta, S., Geiger, T., & Lanvin, B. (2015). The Global Information Technology Report: ICTs for Inclusive Growth. World Economic Forum.
7. Korhonen, H. (2007). Logistics Patient Service and the Effect of Distribution Decisions on This in a Case Company [Master's thesis]. Satakunta University of Applied Sciences.
8. Madadipouya, K. (2015). A Review on the Strategic Use of IT Applications in Achieving and Sustaining Competitive Advantage. International Journal of Managing Public Sector Information and Communication Technologies, 6(2), 23-35.
9. Mpwanya, M. F. (2006). Patient Service as a Dimension of Logistics Strategy. Journal of Business Logistics, 27(2), 32-48.

Реализация стратегии цифрового маркетинга для ООО «ББК групп» Донецкой Народной Республики в условиях индивидуализации развития

Салита Светлана Викторовна
доктор экономических наук, профессор,

Гуськова Ольга Владимировна
кандидат экономических наук, доцент, Луганский государственный университет имени Владимира Даля, guskova_olga@internet.ru

Реализация стратегии цифрового маркетинга для ООО «ББК ГРУПП» Донецкой Народной Республики в условиях индивидуализации развития в результате способствовала разработке индивидуализированной стратегии цифрового маркетинга для ООО «ББК ГРУПП».

Целью индивидуализированной стратегии цифрового маркетинга для ООО «ББК ГРУПП» стало переопределение бренда с позиции поставщика сырья на позицию надёжного технологического партнера, что потребовало перестройки коммуникативной парадигмы: от рекламы продукции к трансляции экспертизы, от массовых рассылок – к персонализированному консалтингу, от реактивного обслуживания – к проактивному клиентскому сопровождению.

Следовательно, стратегия ООО «ББК ГРУПП» демонстрирует, что в B2B-сегменте пищевой отрасли репутация формируется не через рекламные кампании, а через системное построение экосистемы доверия, основанной на прозрачности, экспертизе и операционной эффективности. Это подтверждает гипотезу о том, что в условиях ограниченных ресурсов малого и среднего бизнеса, особенно в нишевых и регулируемых рынках, наиболее устойчивую репутацию обеспечивают не масштабные инвестиции, а точечное, структурированное и знаниево-ориентированное использование цифровых инструментов.

Выводы исследования указывают на то, что в условиях ограниченных бюджетов, недостатка кадровых ресурсов и специфики локального рынка, успех цифрового маркетинга зависит не от масштаба инвестиций, а от качества смыслового наполнения каждого канала, от умения слушать, видеть и отвечать на невысказанные потребности аудитории. Репутация здесь перестает быть абстрактным имиджем и становится измеримым, управляемым и социально обусловленным капиталом, который может быть построен даже без глобальных ресурсов – если подходить к нему как к системе отношений, а не как к набору рекламных инструментов.

Ключевые слова: маркетинг, репутационный маркетинг, индивидуализация, индивидуализированная стратегия, цифровой маркетинг, ООО «ББК ГРУПП».

Только через глубокую сегментацию, понимание уникальной ценности каждого бренда и точечное применение цифровых инструментов возможно преобразование репутации из пассивного следствия деятельности в активный, управляемый и измеримый стратегический ресурс, способный обеспечивать не только рост продаж, но и долгосрочную социальную устойчивость предприятий [1, С. 98-104.].

Маркетинг и маркетинговая деятельность на предприятиях различных сфер деятельности и отраслей хозяйствования находится на стадии активного и динамичного развития, внедрения инновационных технологий и инструментов для формирования благоприятного имиджа и репутации [2].

После вхождения Донецкой Народной Республики с сентября 2022 г. в состав Российской Федерации в качестве нового субъекта актуальность приобрели вопросы поиска методологии его встраивания в экономическое пространство России, определения приоритетов его социально-экономического развития [3, С. 191-2025.].

Пространственное стратегирование территории Донецкой Народной Республики важно осуществлять на срезе интеграционных процессов с учетом современных тенденций развития репутационного маркетинга и цифрового маркетинга [4, С. 78-87.].

Так, для производителей детского питания (ООО «ДИАД») наибольший эффект достигается через эмоционально-информационную вовлечённость родителей на социальные сети и персонализированные email-рассылки, основанные на возрастных параметрах детей [5, С. 146-150.].

Для B2B-поставщиков пищевых добавок (ООО «ББК ГРУПП») доминирующим фактором становится экспертность и прозрачность, реализуемые через технический веб-сайт и профессиональные Telegram-каналы.

Производители мясных изделий (ООО «Колбико») выигрывают за счёт трансляции цепочки создания продукта – «от фермы до стола», что формирует доверие через визуальную аутентичность. В то время как компания, работающая в сегменте десертов (ООО «Лаконд»), добивается максимального роста репутации за счёт UGC-контента и интерактивного цифрового опыта, способного вызывать эмоциональную связь с брендом.

Разработка индивидуальных стратегий, таким образом, представляет собой не просто тактическую необходимость, а стратегическую императив, обусловленный требованиями устойчивого развития, цифровой суверенности и социальной легитимности малого и среднего бизнеса в новой экономической реальности Донецкой Народной Республики [6].

Объектом исследования выступает ООО «ББК ГРУПП» и в таблицах 1, 2 представлены результаты анализа финансового положения и эффективности деятельности ООО «ББК ГРУПП» за период с 01.01.2024 по 31.12.2024 гг., представлена оценка структуры имущества и источники его формирования, проведен анализ эффективности деятельности ООО «ББК ГРУПП».

Таблица 1
Структура имущества и источники его формирования ООО «ББК ГРУПП» за период с 01.01.2024 по 31.12.2024 гг.

Показатель	Значение показателя				Изменение за анализируемый период	
	в *тыс. руб.*		в % к валюте баланса		*тыс. руб.*	± %
	31.12.2023	31.12.2024	на начало анализируемого периода (31.12.2023)	на конец анализируемого периода (31.12.2024)		
1	2	3	4	5	6	7
Актив						
Внеоборотные активы	–	–	–	–	–	–
Оборотные, всего	65 199	84 471	100	100	+19 272	+29,6
в том числе: запасы	56	56	0,1	0,1	–	–

денежные средства и их эквиваленты	991	450	1,5	0,5	-541	-54,6
Пассив						
Собственный капитал	34 687	49 017	53,2	58	+14 330	+41,3
Долгосрочные обязательства	–	–	–	–	–	–
Краткосрочные обязательства*, всего	30 512	35 454	46,8	42	+4 942	+16,2
в том числе: заемные средства	84	84	0,1	0,1	–	–
Валюта баланса	**65 199**	**84 471**	**100**	**100**	**+19 272**	**+29,6**

**составлено на основе источника [7]*

Таблица 2
Анализ эффективности деятельности ООО «ББК ГРУПП» за период с 01.01.2024 по 31.12.2024 гг.

Показатель	Значение показателя, *тыс. руб.*		Изменение показателя		Средне- годовая величина, *тыс. руб.*
	2023 г.	2024 г.	*тыс. руб.*	± %	
1	2	3	4	5	6
1. Выручка	14 477	14 962	+485	+3,4	14 720
2. Расходы по обычным видам деятельности	1 988	399	-1 589	-79,9	1 194
3. *Прибыль (убыток) от продаж* (1-2)	12 489	14 563	+2 074	+16,6	13 526
4. Прочие доходы и расходы, кроме процентов к уплате	-116	-53	+63	↑	-85
5. *EBIT (прибыль до уплаты процентов и налогов)* (3+4)	12 373	14 510	+2 137	+17,3	13 442
6. Проценты к уплате	–	–	–	–	–
7. Налоги на прибыль (доходы)	215	181	-34	-15,8	198
8. Чистая прибыль (убыток) (5-6-7)	12 158	14 329	+2 171	+17,9	13 244

**составлено на основе источника [7]*

Реализация стратегии цифрового маркетинга для ООО «ББК ГРУПП» представляет собой модель целенаправленного формирования репутационного капитала в B2B-сегменте пищевой промышленности, где доверие выступает не как побочный эффект коммуникации, а как основной продукт ценности (рисунок 1).

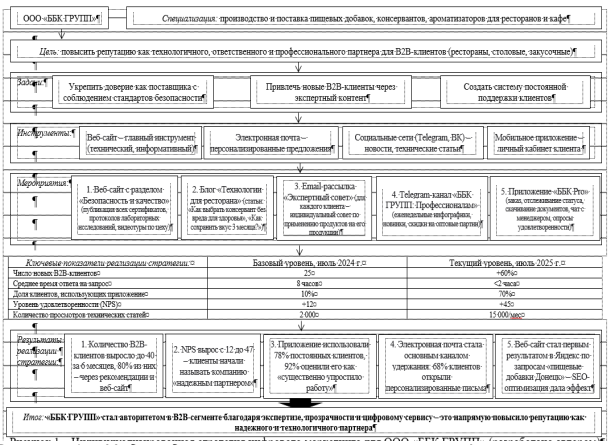


Рисунок 1 – Индивидуализированная стратегия цифрового маркетинга для ООО «ББК ГРУПП» (разработано автором)

В условиях высокой регуляторной чувствительности и критической значимости безопасности пищевых компонентов для клиентов – ресторанов, столовых и закусочных – репутация компании трансформируется из пассивного имиджа в активный институциональный актив, управляемый через систему технологически обоснованных, экспертно насыщенных и операционально интегрированных цифровых каналов.

Целью индивидуализированной стратегии цифрового маркетинга для ООО «ББК ГРУПП» стало переопределение бренда с позиции поставщика сырья на позицию надёжного технологического партнера, что потребовало перестройки коммуникативной парадигмы: от рекламы продукции к трансляции экспертизы, от массовых рассылок – к персонализированному консалтингу, от реактивного обслуживания – к проактивному клиентскому сопровождению.

Для достижения этой цели были задействованы четыре взаимодополняющих инструмента:

– веб-сайт как центральный источник легитимации и прозрачности;

– электронная почта как канал глубокой персонализации;

– социальные сети (Telegram, ВКонтакте) как платформа профессионального диалога;

– мобильное приложение «ББК Pro» как инфраструктурный элемент клиентского опыта.

Ключевым элементом стратегии стала создание раздела «Безопасность и качество» на сайте, включающего публикацию сертификатов, протоколов лабораторных анализов и видеотуров по производству – практика, соответствующая принципам «доверия через видимость», которые в теории корпоративной репутации рассматриваются как основа для снижения восприятия риска у B2B-клиентов.

Дополнительно разработанный блог «Технологии для ресторана» обеспечил трансляцию экспертного знания, превратив бренд в источник профессиональных рекомендаций, а не просто продавца добавок, что способствовало росту авторитета и увеличению просмотров технических материалов с 2 000 до 15 000 в месяц. Персонализированные email-рассылки «Экспертный совет», адаптированные под специфику продукции каждого клиента, стали механизмом поведенческого удержания, усиливающим лояльность через индивидуализированную ценность.

Приложение «ББК Pro» выполнило функцию цифрового интерфейса между компанией и её клиентами, обеспечивая интеграцию заказа, отслеживания статуса, скачивания документов и прямого доступа к менеджеру – тем самым сокращая время ответа на запрос с 8 до менее чем 2 часов и повышая удовлетворённость клиентов (NPS) с 12 до 47.

Эффективность стратегии подтверждается не только количественными показателями: рост числа новых B2B-клиентов на 60% (до 40 организаций), 80% из которых пришли через рекомендации и органический поиск, но и качественными изменениями в восприятии бренда – клиенты начали ассоциировать «ББК ГРУПП» с терминами «надёжный партнер», «профессиональный», «технологичный», что свидетельствует о переходе от функционального к эмоционально-интеллектуальному уровню доверия.

Кроме того, SEO-оптимизация веб-сайта позволила занять первое место в поисковой выдаче Яндекс по ключевым запросам региона, что подтверждает эффективность стратегии в контексте локальной цифровой видимости [8, С. 29-31.].

Следовательно, стратегия ООО «ББК ГРУПП» демонстрирует, что в B2B-сегменте пищевой отрасли репутация формируется не через рекламные кампании, а через системное построение экосистемы доверия, основанной на прозрачности, экспертизе и операционной эффективности. Это подтверждает гипотезу о том, что в условиях ограниченных ресурсов малого и среднего бизнеса, особенно в нишевых и регулируемых рынках, наиболее устойчивую репутацию обеспечивают не масштабные инвестиции, а точечное, структурированное и знаниево-ориентированное использование цифровых инструментов.

Важно при формировании индивидуализированных стратегий цифрового маркетинга для предприятий Донецкой Народной Республики учитывать тенденции развития креативных индустрий на новых территориях и внедрять их при формировании территориальных программ развития [9, С. 29-36.].

Разработка и внедрение цифровых технологий смешанной реальности, которые внедряются на виртуальных рынках, использование иммерсивных технологий в продвижении бренда будет иметь положительных эффект и отразиться на репутационном капитале предприятий, что следует учитывать при формировании стратегии развития репутационного маркетинга [10, С. 34-40.].

Выводы исследования указывают на то, что в условиях ограниченных бюджетов, недостатка кадровых ресурсов и специфики локального рынка, успех цифрового маркетинга зависит не от масштаба инвестиций,

а от качества смыслового наполнения каждого канала, от умения слушать, видеть и отвечать на невысказанные потребности аудитории. Репутация здесь перестает быть абстрактным имиджем и становится измеримым, управляемым и социально обусловленным капиталом, который может быть построен даже без глобальных ресурсов – если подходить к нему как к системе отношений, а не как к набору рекламных инструментов.

Литература

1. Салита, С.В. Стратегия цифровой трансформации сферы услуг / С.В. Салита, Е.В. Ефременко // Торговля и рынок. – 2023. – № 1 (65). – С. 98-104.
2. Маркетинг в отраслях и сферах деятельности : Учебное пособие. Посвящается 105-летию ФГБОУ ВО «Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского» / Е. М. Азарян, Н. А. Ольмезова, Н. А. Криковцева [и др.]. – Донецк : Издательский дом «Научная библиотека», 2025. – 182 с. – ISBN 978-5-00202-976-1. – EDN PSCQZK.
3. Емельянова, И.Ф. Донецкая Народная Республика в поисках новой парадигмы экономического развития: кластерный подход / И.Ф. Емельянова, Е.В. Рочняк // ЦИТИСЭ. – 2025. – № 1 (43). – С. 191-2025.
4. Азарян, Е.М. Пространственное стратегирование рекреационной сферы Донецкой Народной Республики / Е. М. Азарян, Н. Н. Давидчук, Н. Ю. Возиянова, Е. В. Мейдер // Вестник Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова. – 2025. – Т. 22, № 6(144). – С. 78-87. – DOI 10.21686/2413-2829-2025-5-78-87. – EDN SNBYRD.
5. Салита, С.В. Исследование ключевых факторов, влияющих на социально-экономическое развитие ЛНР и ДНР / С.В. Салита, О.А. Голубцова // Вестник Луганского государственного университета имени Владимира Даля. – 2022. – № 1 (55). – С. 146-150.
6. Экономическое развитие Донбасса: маркетинговые стратегии, финансовая система и социальные аспекты: монография (приурочена 160-летию со дня рождения Михаила Туган-Барановского) / С. В. Дрожжина, Л. А. Омельянович, Е. М. Азарян, Л. В. Крылова [и др.]; под ред. С. В. Дрожжиной. – Барнаул : ИП Колмогоров И. А., 2024. – Том 1. – 504 с.
7. Контрагент ООО «ББК ГРУПП» [Электронный ресурс]. – Режим доступа открытый: ttps://finmozg.ru/finan_demo/parser/parser.php/
8. Шкуренко, М. В. Алгоритм разработки и продвижения веб-сайта / М. В. Шкуренко, А. В. Рассказов, А. А. Сафронова // Инновационная экономика и современный менеджмент. – 2021. – № 4(35). – С. 29-31. – EDN MGUEPW.
9. Азарян, Е. М. Оценка креативного потенциала индустрий в рамках маркетинговых стратегий их развития / Е. М. Азарян, К. А. Антошина, И. А. Чепелева // Экономическое развитие России. – 2025. – Т. 32, № 10. – С. 29-36. – EDN ZYMCXF.
10. Азарян, Е.М. Функционирование виртуального рынка в условиях структурных вызовов / Е.М. Азарян, В.О. Бессарабов, О.В. Мелентьева // Первый экономический журнал. – 2024. – № 1 (343). – С. 34-40.

Implementation of the digital marketing strategy for bbk group llc of the donetsk people's republic in the context of individualized development

Salita S.V., Guskova O.V.
Vladimir Dahl Lugansk State University

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

The implementation of the digital marketing strategy for BBK GROUP of the Donetsk People's Republic in the context of individualized development as a result contributed to the development of an individualized digital marketing strategy for BBK GROUP.

The goal of the individualized digital marketing strategy for BBK GROUP was to redefine the brand from the position of a supplier of raw materials to the position of a reliable technological partner, which required a restructuring of the communication paradigm: from product advertising to broadcast expertise, from mass mailings to personalized consulting, from reactive service to proactive customer support.

Consequently, the strategy of BBK GROUP demonstrates that in the B2B segment of the food industry, reputation is formed not through advertising campaigns, but through the systematic building of an ecosystem of trust based on transparency, expertise and operational efficiency. This confirms the hypothesis that in conditions of limited resources of small and medium-sized businesses, especially in niche and regulated markets, the most stable reputation is provided not by large-scale investments, but by the targeted, structured and knowledge-based use of digital tools.

The findings of the study indicate that in conditions of limited budgets, lack of human resources and the specifics of the local market, the success of digital marketing depends not on the scale of investments, but on the quality of the semantic content of each channel, on the ability to listen, see and respond to the unspoken needs of the audience. Reputation here ceases to be an abstract image and becomes a measurable, manageable and socially conditioned capital that can be built even without global resources – if you approach it as a system of relations, and not as a set of advertising tools.

Keywords: marketing, reputation marketing, individualization, individualized strategy, digital marketing, BBK GROUP.

References

1. Salita, S.V. Strategy for Digital Transformation of the Services Sphere / S.V. Salita, E.V. Efremenko // Trade and Market. - 2023. - No. 1 (65). - Pp. 98-104.
2. Marketing in Industries and Spheres of Activity: A Textbook. Dedicated to the 105th Anniversary of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Donetsk National University of Economics and Trade named after Mikhail Tugan-Baranovsky" / E.M. Azaryan, N.A. Olmezova, N.A. Krikovtseva [et al.]. - Donetsk: Publishing House "Scientific Library", 2025. - 182 p. - ISBN 978-5-00202-976-1. - EDN PSCQZK.
3. Emelyanova, I.F. The Donetsk People's Republic in Search of a New Paradigm of Economic Development: A Cluster Approach / I.F. Emelyanova, E.V. Rochnyak // CITISE. - 2025. - No. 1 (43). - Pp. 191-2025.
4. Azaryan, E.M. Spatial Strategization of the Recreational Sphere of the Donetsk People's Republic / E. M. Azaryan, N. N. Davidchuk, N. Yu. Voziyanova, E. V. Meider // Bulletin of the Plekhanov Russian University of Economics. - 2025. - Vol. 22, No. 6 (144). - Pp. 78-87. - DOI 10.21686/2413-2829-2025-5-78-87. - EDN SNBYRD.
5. Salita, S.V. Study of key factors influencing the socio-economic development of the LPR and DPR / S.V. Salita, O.A. Golubtsova // Bulletin of Vladimir Dahl Luhansk State University. - 2022. - No. 1 (55). - P. 146-150.
6. Economic development of Donbass: marketing strategies, financial system and social aspects: monograph (dedicated to the 160th anniversary of the birth of Mikhail Tugan-Baranovsky) / S.V. Drozhzhina, L.A. Omelyanovich, E.M. Azaryan, L.V. Krylova [et al.]; edited by S.V. Drozhzhina. - Barnaul: IP Kolmogorov I.A., 2024. - Volume 1. - 504 p.
7. Counterparty OOO "BBK GRUPP" [Electronic resource]. – Open access mode: ttps://finmozg.ru/finan_demo/parser/parser.php/
8. Shkurenko, M. V. Algorithm for website development and promotion / M. V. Shkurenko, A. V. Rasskazov, A. A. Safronova // Innovative economics and modern management. – 2021. – No. 4(35). – Pp. 29-31. – EDN MGUEPW.
9. Azaryan, E. M. Assessment of the creative potential of industries in the framework of marketing strategies for their development / E. M. Azaryan, K. A. Antoshina, I. A. Chepeleva // Economic development of Russia. – 2025. – Vol. 32, No. 10. – Pp. 29-36. – EDN ZYMCXF.
10. Azaryan, E.M. Functioning of the virtual market in the context of structural challenges / E.M. Azaryan, V.O. Bessarabov, O.V. Melentyeva // First Economic Journal. - 2024. - No. 1 (343). - P. 34-40.

Интеграция искусственного интеллекта в производство фото- и видеоконтента в рамках бизнес-проектов

Сизов Марк Эдуардович
студент бакалавра, кафедра кинфотоискусства, Санкт-Петербургский государственный институт культуры, arinabulygina901@gmail.com,

Григорьева Светлана Эльшановна
студент бакалавра, кафедра управления и проектной деятельности в сфере культуры, Санкт-Петербургский государственный институт культуры, Lana.grigoreva.03@bk.ru,

Черятьева Татьяна Андреевна
студент бакалавра, кафедра управления и проектной деятельности в сфере культуры, Санкт-Петербургский государственный институт культуры, tanya8cheryateva@gmail.com,

Черкасова Елизавета Матвеевна
студент бакалавра, кафедра кинофотоискусства, Санкт-Петербургский государственный институт культуры, lizathebrownbear@gmail.com,

Булыгина Арина Игоревна
студент бакалавра, кафедра кинфотоискусства, Санкт-Петербургский государственный институт культуры, arinabulygina901@gmail.com

Статья посвящена аналитическому рассмотрению интеграции искусственного интеллекта в производство фото- и видеоконтента в бизнес-проектах. Актуальность темы связана с ускорением цифровой трансформации маркетинга, медиапроизводства и корпоративных коммуникаций, где генеративные модели, алгоритмы персонализации и инструменты автоматизированной обработки визуальных материалов перестраивают привычную логику креативной работы. Научная новизна работы состоит в систематизации отечественных публикаций последних лет через проектную оптику: от генерации идеи и подготовки визуальной концепции до адаптации контента под аудиторию, редакционного контроля и организационной перестройки команды. Цель исследования — выявить направления, эффекты и ограничения внедрения ИИ в производство фото- и видеоконтента для бизнес-проектов. Методическая база опирается на анализ научных публикаций, сравнительное сопоставление, классификацию, обобщение и логико-аналитический синтез. В круг источников вошли русскоязычные статьи 2023–2025 годов по маркетинговым коммуникациям, рекламе, медиаконтенту и киноиндустрии. В аналитической части раскрыты производственные, управленческие и этико-правовые последствия внедрения ИИ. Практическая ценность работы связана с возможностью использовать полученные выводы при проектировании контентных процессов, распределении функций в команде и выработке правил контроля качества визуальных материалов.
Ключевые слова: искусственный интеллект, генеративные нейросети, фотоконтент, видеоконтент, медиапроизводство, бизнес-проекты, маркетинговые коммуникации, персонализация контента, digital-маркетинг, креативные команды.

Введение

Интеграция искусственного интеллекта в производство визуального контента стала одной из наиболее заметных линий цифрового обновления бизнеса. Для компаний, работающих с рекламой, брендингом, медиапродвижением, корпоративными коммуникациями и продуктовым маркетингом, фото- и видеоматериалы давно перестали быть вторичным оформлением проекта. Через них формируется образ бренда, поддерживается контакт с аудиторией, тестируются гипотезы, масштабируются кампании и обеспечивается скорость реакции на изменения спроса. Появление генеративных моделей, сервисов синтеза изображений и видео, систем автоматической адаптации креативов и инструментов интеллектуальной аналитики изменило сам порядок производства визуальных материалов: часть операций переносится в алгоритмическую среду, а работа специалиста смещается от полного ручного изготовления к постановке задачи, проверке, редактуре и управлению качеством.

Исследовательский интерес к данной теме усилился по двум причинам. Первая связана с расширением сфер применения ИИ: от рекламных креативов и визуальных макетов до сценарных заготовок, CGI-роликов, промоматериалов и персонализированных медиапродуктов. Вторая обусловлена тем, что внедрение ИИ затрагивает не один инструмент, а целую производственную цепочку. Изменяются сроки подготовки материалов, число итераций, стоимость единицы контента, структура команды, распределение ответственности, требования к верификации и правовой безопасности. В деловой практике такие сдвиги особенно заметны в проектной среде, где визуальный контент создается сериями, быстро адаптируется под разные сегменты аудитории и проходит несколько циклов согласования.

Цель исследования — выявить, как интеграция искусственного интеллекта перестраивает производство фото- и видеоконтента в бизнес-проектах.

Для достижения цели решаются три задачи. Первая — систематизировать направления применения ИИ на этапах создания и продвижения визуального контента. Вторая — определить организационные и производственные эффекты внедрения ИИ для проектных команд и бизнес-процессов. Третья — установить ограничения, риски и условия результативного использования ИИ при работе с фото- и видеоматериалами.

Научная новизна работы состоит в том, что отечественные исследования по рекламе, digital-маркетингу, медиапроизводству и киноиндустрии объединены в единую аналитическую схему, ориентированную на бизнес-проект как форму организации контентной деятельности. Такой ракурс позволяет рассмотреть ИИ не как набор разрозненных сервисов, а как средство перестройки производственной логики, редакционного контроля и профессиональных функций внутри команды.

Материалы и методы

Материальную базу исследования составили русскоязычные научные публикации 2023–2025 годов, посвященные внедрению ИИ в маркетинговые коммуникации, рекламу, медиаконтент и визуальное производство. К.А. Аржанова, Л.Д. Писклакова [1] анализируют использование ИИ в маркетинговых коммуникациях компаний и формируют перечень нейросетевых инструментов для практических задач продвижения. А.В. Белоедова, В.П. Романова [2] рассматривают технологические и правовые стороны применения ИИ в рекламе, уделяя внимание генерации медиаконтента и нормативным ограничениям. В статье О.В. Гаврилиной, М.А. Семушкиной, Н.С. Семушкина [3] исследуются тренды digital-маркетинга с опорой на кейсы внедрения AI-инструментов, персонализацию и CGI. О.В. Иванченко [4] связывает генеративный ИИ с формированием клиентоцентричной маркетинговой экосистемы и усилением точечной настройки коммуникаций. Е.И. Исакович, А.В. Касмынин [5] сосредоточены на нейросетевых технологиях создания рекламных материалов и их производственной эффективности. А.М. Поляков, Т.С. Романишина, В.А. Бондаренко [6] исследуют применение нейросетей в российской киноиндустрии, рассматривая сценарное моделирование, специальные эффекты и персонализированное продвижение кинопродукта. В.В. Ткачев [7] показывает, как нейросети используются для адаптации контента под предпочтения аудитории. В.Н. Трегубов [8] обобщает направления исследований генеративного ИИ в маркетинге и выделяет перспективные линии его применения. Т.В. Шафир, Д.Е. Токарский [9] описывают интеграцию ИИ в создание медиаконтента через

ускорение производства, персонализацию и сопутствующие этико-технологические проблемы. С.К. Шестак [10] изучает влияние генеративного контента на креативные процессы и ролевую структуру маркетинговых команд, связывая внедрение ИИ с перестройкой профессиональных функций.

В работе использованы анализ научных публикаций, сравнительный анализ, классификация, обобщение, логико-аналитический разбор и синтез. Эти методы дали возможность сопоставить отечественные подходы, выделить устойчивые линии внедрения ИИ в визуальное производство и представить их в виде целостной схемы, пригодной для интерпретации бизнес-проектов, где фото- и видеоконтент создается как управляемый производственный ресурс.

Результаты

Сопоставление изученных публикаций позволяет рассматривать интеграцию ИИ в производство фото- и видеоконтента как переход от линейной модели создания визуальных материалов к многоступенчатой системе, в которой алгоритмы задействованы на этапе подготовки идеи, генерации черновых решений, адаптации версии под аудиторию, ускорения выпуска и предварительной аналитики результатов. В ранних исследованиях внутри рассматриваемого корпуса внимание сосредоточено прежде всего на подборе и описании нейросетевых инструментов для маркетинговых коммуникаций, рекламных креативов и цифрового продвижения [1]. Более поздние работы смещают фокус к производственной и организационной перестройке: ИИ начинает описываться уже не как отдельный сервис, а как фактор изменения всей цепочки создания медиаматериалов [3; 9; 10].

Первое направление интеграции связано с предпроизводственной фазой. На данном этапе ИИ используется для поиска идеи, визуальных референсов, вариантов стилистики, сценарных заготовок, рекламных образов и композиционных решений. В работе К.А. Аржановой, Л.Д. Писклаковой показано, что компании обращаются к нейросетям в тех случаях, когда требуется быстро подобрать подходящий инструмент под конкретную маркетинговую задачу — от формирования идеи продвижения до изготовления рекламного креатива [1]. Сходную линию фиксирует В.Н. Трегубов, который рассматривает генеративный ИИ как самостоятельное направление маркетинговых исследований и подчеркивает его значение для подготовки гипотез, текстово-визуальных заготовок и аналитического сопровождения кампаний [8]. На уровне бизнес-проекта данная фаза приобретает особую ценность, поскольку сокращается время между постановкой задачи и получением серии прототипов, пригодных для обсуждения внутри команды или для презентации заказчику.

Второе направление охватывает непосредственное производство фото- и видеоконтента. А.В. Белоедова, В.П. Романова отмечают, что ИИ в рекламе применяется для генерации разнообразного медиаконтента, настройки таргетированных сообщений и автоматизации взаимодействия с аудиторией [2]. О.В. Гаврилина, М.А. Семушкина, Н.С. Семушкин, анализируя опыт ведущих компаний, связывают внедрение AI с персонализацией, контент-маркетингом, ChatGPT и CGI-форматами, что особенно показательно для видеопроизводства коротких промоматериалов [3]. В исследовании Е.И. Исакович, А.В. Касмынина нейросети рассматриваются как средство повышения эффективности создания рекламных материалов [5]. Сводно данные публикации показывают: ИИ в проектной среде чаще всего встраивается в черновое изготовление изображений, подготовку вариативных макетов, сборку видеоэлементов, генерацию сценарных рамок и ускорение доработки материалов под разные площадки распространения.

Отдельную группу образуют исследования, где визуальный контент связывается с персонализацией и точной настройкой коммуникации. В.В. Ткачев рассматривает нейросети как средство адаптации контента под предпочтения аудитории [7]. О.В. Иванченко развивает эту линию через понятие клиентоцентричной маркетинговой экосистемы, в которой генеративный ИИ усиливает адресность коммуникации и поддерживает более гибкую работу с потребительским опытом [4]. В комбинации с выводами О.В. Гаврилиной, М.А. Семушкиной, Н.С. Семушкина и В.Н. Трегубова [3; 8] такой подход позволяет говорить о смещении бизнес-проекта от выпуска одного «универсального» фото- или видеоматериала к серии контентных вариантов, ориентированных на разные сегменты, площадки и сценарии потребления. Для бизнеса подобная логика означает рост значимости модульного производства: контент проектируется не как завершенный единичный объект, а как набор изменяемых элементов.

Третье направление прослеживается в исследованиях медиапроизводства и киноиндустрии. А.М. Поляков, Т.С. Романишина, В.А. Бондаренко рассматривают нейросети в российской киноиндустрии через сценарное моделирование, автоматизацию специальных эффектов и персонализированные маркетинговые стратегии [6]. Т.В. Шафир, Д.Е. Токарский, анализируя создание медиаконтента, связывают ИИ со снижением затрат, ускорением производства и персонализацией, одновременно фиксируя проблемы достоверности, ответственности и технологической зависимости [9]. В этой группе работ особенно заметно, что фото- и видеоконтент перестает ограничиваться внешним продвижением проекта: ИИ затрагивает и внутреннее производство образа, и монтажно-подготовительную стадию, и способы дальнейшего продвижения готового продукта.

Четвертое направление связано с переустройством креативной команды. С.К. Шестак показывает, что генеративный ИИ влияет на сам креативный процесс и меняет ролевую структуру маркетинговых команд: возрастает значение гибридных функций, связанных с постановкой запроса, проверкой результата, критическим редактированием и управлением ИИ-инструментами [10]. Подобный вывод согласуется с работами, в которых ИИ описан как источник ускорения и расширения вариативности, но не как автономный производитель завершенного контента [1; 3]. Для бизнес-проектов такое изменение особенно существенно: производство фото- и видеоконтента перестраивается вокруг новых точек координации, где возрастает вес редактора, креативного продюсера, бренд-менеджера и специалиста по верификации результатов.

Пятое направление — правовые и этические ограничения. А.В. Белоедова, В.П. Романова подчеркивают наличие нормативных и правовых трудностей при использовании ИИ в рекламе [2]. Т.В. Шафир, Д.Е. Токарский связывают внедрение ИИ с риском недостоверного, манипулятивного либо поддельного контента, а вместе с этим — с проблемой доверия аудитории [9]. В исследовании А.М. Полякова, Т.С. Романишина, В.А. Бондаренко при рассмотрении киноиндустрии затрагиваются вопросы адаптации технологий к отечественному производству и ограничений их применения [6]. На уровне бизнес-проекта данные наблюдения дают основание считать, что интеграция ИИ в фото- и видеопроизводство требует обязательного промежуточного контроля по трем линиям: соответствие бренду, фактическая корректность визуального сообщения и правомерность использования созданного материала.

Синтез рассмотренных публикаций дает возможность выделить аналитическую схему интеграции ИИ в бизнес-проекты, ориентированные на визуальный контент. На входе проекта ИИ ускоряет разработку идеи, визуального ряда и сценарной рамки [1; 8]. В производственной фазе он сокращает длительность подготовки черновых фото- и видеоматериалов, расширяет число вариантов и облегчает серийный выпуск креативов [2; 3; 5; 9]. В фазе продвижения ИИ усиливает персонализацию, сегментацию и вариативную подачу контента [4; 7]. В управленческом измерении он перестраивает состав команды и усиливает значение верификации [10]. В ограничительном измерении он обостряет правовые и этические проблемы, связанные с достоверностью, авторством и контролем качества [2; 6; 9]. Следовательно, интеграция ИИ в производство фото- и видеоконтента в бизнес-проектах приобретает смысл лишь при соединении генеративных процедур с редакционным фильтром, проектной координацией и прозрачными правилами использования результата.

Обсуждение

Проведенный анализ показывает, что в отечественной литературе тема ИИ в визуальном производстве развивается по двум линиям, которые пересекаются, но не совпадают полностью. Первая линия ориентирована на инструментальный уровень. В публикациях данной группы внимание сосредоточено на перечне сервисов, функционале нейросетей, видах автоматизируемых операций и практической выгоде для маркетинга, рекламы либо медиакоммуникаций. Вторая линия описывает более глубокий сдвиг: ИИ рассматривается как фактор перестройки проектной логики, производственной цепочки и профессионального состава команды. Для темы бизнес-проектов более продуктивной выглядит именно вторая линия, поскольку она связывает визуальный контент с управлением сроками, согласованиями, распределением задач и редакционной ответственностью.

Сопоставление работ показывает и внутреннее напряжение исследовательского поля. С одной стороны, ИИ оценивается как средство ускорения, масштабирования и повышения вариативности контента. С другой — та же технология делает особенно острой проблему контроля над происхождением, достоверностью и правовым статусом визуального результата. В этом противоречии скрыт один из центральных выводов: экономия времени сама по себе не дает устойчивого эффекта, если проект не располагает процедурами отбора, доработки и проверки контента. При отсутствии таких процедур рост скорости ведет не к повышению

качества, а к накоплению ошибок, стилистических сбоев и репутационных рисков.

Еще одна линия расхождения связана с предметным полем публикаций. Значительная часть русскоязычных исследований рассматривает ИИ через маркетинговые коммуникации, рекламу и digital-продвижение. Между тем производство фото- и видеоконтента в бизнес-проектах шире рекламной функции. В него входят подготовка корпоративных визуальных материалов, продуктовые съемки, обучающие ролики, интерфейсные видео, презентационные макеты, контент для внутренних коммуникаций, промо для социальных платформ и контент для многоэтапных воронок продаж. Данная широта в имеющемся корпусе раскрыта неравномерно. Лучше всего описаны рекламные и маркетинговые сценарии; слабее — вопросы интеграции ИИ в длинные производственные циклы, многоуровневое согласование визуала и оценку качества уже после публикации.

Ограниченность нынешнего массива публикаций заметна и в распределении внимания между фото- и видеоконтентом. Для изображений отечественные авторы чаще описывают генерацию, вариативность и повышение скорости подготовки материалов. Для видео чаще обсуждаются CGI, сценарные заготовки, медиапроизводство и киноиндустрия. При этом промежуточные звенья видеопайплайна — монтажные решения, контроль соответствия бренду, управление версиями ролика, учет платформенных требований — представлены фрагментарно. Отсюда следует исследовательская лакуна: деловой проект нуждается не просто в описании возможностей нейросетей, а в модели их встроенности в полный жизненный цикл контентной единицы.

Существенное значение имеет и кадровое измерение. В части публикаций ИИ описан как помощник специалиста, в другой части — как источник перераспределения функций внутри команды. Более убедительной выглядит вторая интерпретация. Практика серийного производства визуального контента редко сводится к простому «ускорению дизайнера» или «ускорению копирайтера». Реальное изменение затрагивает продюсера, редактора, маркетолога, аналитика, специалиста по бренду и тех, кто принимает финальное решение о выпуске материала. Отсюда вытекает прикладной вывод: внедрение ИИ следует оценивать не по наличию подписки на сервис, а по тому, насколько организация изменила структуру работы с задачей, критерии приемки и требования к компетенциям сотрудников.

Отдельного внимания заслуживает правовая неопределенность. Для делового оборота она особенно чувствительна, поскольку визуальный контент напрямую связан с репутацией, договорными обязательствами и коммерческим использованием результата. Русскоязычные публикации уже фиксируют проблему поддельных материалов, манипулятивных изображений и ответственности за контент, созданный алгоритмами. Вместе с тем вопрос о том, как именно оформлять авторские, лицензионные и редакционные границы внутри бизнес-проекта, разработан пока недостаточно. По этой причине дальнейшие исследования целесообразно направить на проектные регламенты: порядок маркировки ИИ-материалов, процедуры внутренней верификации, правила хранения исходников и критерии допустимого объема алгоритмического участия в производстве визуала.

Заключение

Проведенное исследование позволило решить поставленные задачи.

По первой задаче установлено, что интеграция ИИ в производство фото- и видеоконтента охватывает четыре основные зоны: подготовку идеи и визуальной концепции, генерацию и доработку черновых материалов, адаптацию контента под аудиторию, сопровождение продвижения и первичной аналитики. Для бизнеса данная схема означает переход к более вариативной и модульной модели контентного производства.

По второй задаче выявлено, что внедрение ИИ влияет не только на скорость выпуска материалов, но и на организацию работы внутри проекта. Меняется структура креативного процесса, возрастает значение постановки запроса, экспертной редактуры, верификации и межфункционального взаимодействия. Фото- и видеоконтент в этих условиях создается уже не в рамках изолированной ручной процедуры, а в форме управляемой цепочки, где алгоритм и специалист работают последовательно и взаимосвязанно.

По третьей задаче определено, что результативность интеграции ИИ ограничена правовыми, этическими и управленческими факторами. Наиболее чувствительными остаются вопросы достоверности визуального сообщения, соответствия бренду, правомерности использования материала и распределения ответственности за итоговый продукт. Следовательно, продуктивное применение ИИ в бизнес-проектах требует соединения генеративных возможностей с редакционным контролем, проектными регламентами и профессиональной оценкой результата.

Литература

1. Аржанова К. А., Писклакова Л. Д. Особенности использования искусственного интеллекта в маркетинговых коммуникациях компаний // Цифровая социология. 2023. Т. 6, № 4. С. 4–12. DOI: 10.26425/2658-347X-2023-6-4-4-12. EDN: VTXDRP.
2. Белоедова А. В., Романова В. П. Искусственный интеллект в рекламе: технологические и правовые вызовы // Вопросы журналистики, педагогики, языкознания. 2024. Т. 43, № 3. С. 255–265. DOI: 10.52575/2712-7451-2024-43-3-255-265.
3. Гаврилина О. В., Семушкина М. А., Семушкин Н. С. Трансформация digital-маркетинга с использованием AI: опыт ведущих компаний // Практический маркетинг. 2024. № 12. С. 51–54. DOI: 10.24412/2071-3762-2024-12330-51-54.
4. Иванченко О. В. Влияние генеративного искусственного интеллекта на развитие клиентоцентричной экосистемы маркетинга // Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ). 2024. Т. 31, № 1. С. 67–75. DOI: 10.54220/v.rsue.1991-0533.2024.1.85.009.
5. Исакович Е. И., Касмынин А. В. Возможности применения нейросетей для повышения эффективности создания рекламных материалов // Вестник Университета Российского инновационного образования. 2024. № 2. С. 34–41. DOI: 10.24412/2949-4524-2024-2-34-41.
6. Поляков А. М., Романишина Т. С., Бондаренко В. А. Исследование применения нейросетей в создании и продвижении кинолент в российской киноиндустрии // Практический маркетинг. 2025. № 2. С. 4–10.
7. Ткачев В. В. Использование нейросетей для адаптации контента под предпочтения аудитории в маркетинге // Экономика и бизнес: теория и практика. 2023. № 5-3 (99). С. 130–132.
8. Трегубов В. Н. Перспективные направления исследований использования генеративного искусственного интеллекта в маркетинге // International Journal of Open Information Technologies. 2024. Т. 12, № 5. С. 23–32.
9. Шафир Т. В., Токарский Д. Е. Интеграция искусственного интеллекта в процессы создания медиаконтента // Вопросы медиабизнеса. 2025. Т. 4, № 2. С. 71–81. DOI: 10.24412/3034-1930-2025-0190.
10. Шестак С. К. Влияние генеративного контента на креативные процессы и ролевую структуру в маркетинговых командах // Экономика и бизнес: теория и практика. 2025. № 11 (129). С. 344–348.

Integration of artificial intelligence into photo and video content production in business projects

Sizov M.E., Grigorieva S.E., Cheryatieva T.A., Cherkasova E.M., Bulygina A.I.

St. Petersburg State Institute of Culture

This article provides an analytical examination of the integration of artificial intelligence into photo and video content production in business projects. The relevance of this topic is linked to the accelerated digital transformation of marketing, media production, and corporate communications, where generative models, personalization algorithms, and automated visual processing tools are reshaping the traditional logic of creative work. The scientific novelty of this work lies in its systematization of recent Russian publications through a project-based lens: from idea generation and visual concept development to content adaptation for audiences, editorial control, and organizational team restructuring. The purpose of the study is to identify the trends, effects, and limitations of AI implementation in photo and video content production for business projects. The methodological framework is based on an analysis of scientific publications, comparative comparison, classification, generalization, and logical-analytical synthesis. The source material includes Russian-language articles from 2023–2025 on marketing communications, advertising, media content, and the film industry. The analytical section explores the production, management, and ethical-legal implications of AI implementation. The practical value of the work lies in the ability to use the findings when designing content processes, distributing responsibilities within a team, and developing quality control rules for visual materials.

Keywords: artificial intelligence, generative neural networks, photo content, video content, media production, business projects, marketing communications, content personalization, digital marketing, creative teams.

References

1. Arzhanova K. A., Pisklakova L. D. Features of the Use of Artificial Intelligence in Company Marketing Communications // Digital Sociology. 2023. Vol. 6, No. 4. pp. 4–12. DOI: 10.26425/2658-347X-2023-6-4-4-12. EDN: VTXDRP.
2. Beloedova A. V., Romanova V. P. Artificial Intelligence in Advertising: Technological and Legal Challenges // Issues of Journalism, Pedagogy, and Linguistics. 2024. Vol. 43, No. 3. pp. 255–265. DOI: 10.52575/2712-7451-2024-43-3-255-265.
3. Gavrilina, O. V., Semushkina, M. A., and Semushkin, N. S. “Transformation of Digital Marketing Using AI: The Experience of Leading Companies.” Practical Marketing, 2024, No. 12, pp. 51–54. DOI: 10.24412/2071-3762-2024-12330-51-54.
4. Ivanchenko, O. V. “The Impact of Generative Artificial Intelligence on the Development of a Customer-Centered Marketing Ecosystem.” Bulletin of the Rostov State University of Economics (RINH). 2024, Vol. 31, No. 1, pp. 67–75. DOI: 10.54220/v.rsue.1991-0533.2024.1.85.009.
5. Isakovich E. I., Kasmynin A. V. Possibilities of Using Neural Networks to Enhance the Efficiency of Creating Advertising Materials // Bulletin of the University of Russian Innovative Education. 2024. No. 2. pp. 34–41. DOI: 10.24412/2949-4524-2024-2-34-41.
6. Polyakov A. M., Romanishina T. S., Bondarenko V. A. Study of the Application of Neural Networks in the Creation and Promotion of Films in the Russian Film Industry // Practical Marketing. 2025. No. 2. pp. 4–10. DOI: 10.24412/2071-3762-2025-2332-4-10.

Анализ технологических барьеров входа для стартапов в сфере legaltech

Соломахин Алексей Александрович
кандидат экономических наук, доцент кафедры бизнес-информатики, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, AASolomakhin@fa.ru,

Гончарова Анастасия Валерьевна
студентка, кафедра бизнес-информатики, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, 245347@edu.fa.ru,

Гусева Виктория Юрьевна
студентка, кафедра бизнес-информатики, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, 242201@edu.fa.ru

Исследование посвящено анализу технологических барьеров, препятствующих входу стартапов на глобальный рынок юридических технологий (LegalTech). Актуальность темы обусловлена устойчивым ростом объема рынка и расширением сфер применения цифровых решений.
LegalTech-продукт рассматривается как элемент правовой инфраструктуры, встроенный в систему профессионального регулирования, защиты информации и судебной практики. В этих условиях ключевым фактором конкурентоспособности становится не только инновационность решения, но и его соответствие требованиям информационной безопасности, качеству и доступности данных, архитектурной устойчивости, а также нормативным ограничениям различных юрисдикций.
В работе систематизированы технологические барьеры входа, объединенные в четыре группы: требования к информационной безопасности, инфраструктурные и архитектурные ограничения, дефицит структурированных юридических данных и алгоритмические риски, связанные с использованием технологий искусственного интеллекта. Проведен сравнительный анализ влияния регуляторной среды на сложность разработки и масштабирования LegalTech-продуктов в зрелых и развивающихся правовых системах.
В статье представлены выводы о стратегиях устойчивого развития стартапов в условиях высокой конкуренции и технологической консолидации рынка. Сформулированы рекомендации по построению безопасной архитектуры решений, обеспечению прозрачности алгоритмов и снижению правовых и операционных рисков при выходе на международные рынки.
Ключевые слова: LegalTech, рынок LegalTech, рынок юридических технологий, барьеры входа, технологические барьеры, стартапы, искусственный интеллект в юриспруденции, информационная безопасность, стандарты безопасности, данные.

Современный этап развития юридических технологий (LegalTech) характеризуется устойчивым ростом и усложнением структуры глобального рынка. По оценкам аналитиков, в 2026 году его объем достиг 38,1 млрд долларов США с прогнозируемым увеличением до 51,21 млрд долларов США к 2030 году при среднегодовом темпе роста 9,2%. Динамика обусловлена цифровой трансформацией судебной и корпоративной сфер, ростом числа судебных разбирательств, а также активным внедрением технологий искусственного интеллекта (далее — ИИ).

Количественный рост рынка сопровождается усилением конкуренции и повышением технологических требований к его участникам. В этих условиях ключевое значение приобретает анализ барьеров входа для стартапов, поскольку именно технологическая сложность и инфраструктурные ограничения во многом определяют возможность выхода новых игроков на рынок.

Структура рынка дифференцируется по типу решений, категориям пользователей и модели развертывания. Крупнейший сегмент — системы управления делами, на которые приходится около 41% рынка (по данным Future Marketing Insights). Доминирование данного сегмента означает, что стартапы вынуждены конкурировать с уже устоявшимися платформенными решениями. Это существенно повышает минимальные требования к функциональности и надежности новых продуктов.

Рисунок 1 - Сегментация рынка LegalTech

Среди конечных пользователей преобладают юридические фирмы (53% по данным Future Marketing Insights), что объясняется их потребностью в специализированных инструментах биллинга, управления клиентскими данными и обеспечения конфиденциальности. Это создает необходимость изначального соответствия строгим стандартам безопасности и профессиональным ожиданиям рынка, что увеличивает издержки разработки и усложняет процесс входа.

Развитие отрасли происходит неоднородно. В США и странах Европы, характеризующихся высокой степенью насыщения, акцент смещается в сторону расширения функциональности платформ — прежде всего в сферах комплаенса, управления рисками и анализа данных. В азиатских странах приоритетом остается формирование базовой цифровой инфраструктуры, включая электронное правосудие и интеграцию ИИ в судебные процессы. В результате формируются два инвестиционных направления: модернизация существующих решений на зрелых рынках и масштабное внедрение новых технологий в развивающихся юрисдикциях.

Около 22% рынка контролирует Thomson Reuters, интегрируя юридический контент с аналитическими инструментами. Значимые позиции также занимают LexisNexis, Clio, Relativity, iManage и Mitratech. Крупные игроки укрепляют свои позиции за счет эффекта масштаба, активных слияний и поглощений, включая приобретение ИИ-стартапов. Такая консолидация повышает порог входа, поскольку новые компании сталкиваются не только с технологическими, но и с масштабными ресурсными преимуществами действующих лидеров.

Наряду с рыночной концентрацией формируются системные технологические барьеры входа.

Первая группа ограничений связана с информационной безопасностью. Юридические организации обрабатывают значительные объемы конфиденциальных данных, что делает их привлекательными целями для кибератак. Средняя стоимость утечки данных, по международным оценкам, превышает 4 млн долларов США. В условиях роста числа инцидентов вопросы защиты информации становятся определяющими для внедрения цифровых решений. Особое значение приобретают стандарты

безопасности (ISO 27001, SOC 2), минимизация хранения данных, разграничение доступа и регулярный аудит. Существенное различие существует между сервисами, осуществляющими анализ документов без их хранения, и платформами, аккумулирующими массивы контрактов и судебных материалов: объем сохраняемой информации напрямую влияет на уровень риска.

Вторая группа барьеров — инфраструктурные и архитектурные ограничения. Для LegalTech-компаний сохраняется проблема выбора между локальным и облачным развертыванием. Локальные решения обеспечивают больший контроль, но создают риск системной неустойчивости при сбое. Они требуют собственной инфраструктуры и значительных затрат на поддержку. Облачные технологии при выборе надежного провайдера способны обеспечивать высокий уровень отказоустойчивости и безопасности, однако их использование связано с зависимостью от внешнего поставщика услуг. Независимо от модели развертывания, критическое значение имеют безопасность кода, контроль доступа, постоянный мониторинг и программы выявления уязвимостей.

Третья категория барьеров связана с доступом к качественным данным. Разработка решений предиктивной аналитики требует больших массивов структурированной и актуальной судебной информации. На практике данные распределены по множеству источников, хранятся в различных форматах и требуют значительных ресурсов для унификации и очистки. Ограниченность и неоднородность данных означает необходимость либо инвестировать в собственные инструменты нормализации данных, либо приобретать доступ к коммерческим базам, что увеличивает финансовую нагрузку.

Четвертая группа барьеров — алгоритмические риски. Использование машинного обучения связано с проблемой объяснимости и возможной предвзятости алгоритмов. Критика алгоритма COMPAS продемонстрировала потенциальные риски некорректных прогнозов. Алгоритмическая непрозрачность («эффект черного ящика») и риск статистических искажений требуют внедрения механизмов объяснимости ИИ и постоянной валидации моделей.

Регуляторная среда формирует дополнительные барьеры, зависящие от особенностей национальных правовых систем. В США регулирование носит децентрализованный характер. Штаты самостоятельно определяют правила функционирования LegalTech-компаний. Юта и Аризона первыми внедрили специальные правовые режимы, допускающие участие лиц без юридического статуса в оказании правовых услуг. В Великобритании тестирование инновационных решений в сферах LegalTech, RegTech и FinTech осуществляется в формате регуляторных песочниц при содействии Financial Conduct Authority (Управления по финансовому регулированию и надзору).

В странах Европейского союза, формирующих подход к регулированию LegalTech в контексте общей стратегии цифровой трансформации, барьеры обусловлены необходимостью соответствия детальным нормативным рамкам. Проект Закона об искусственном интеллекте предусматривает классификацию систем ИИ по уровню потенциального риска, что требует от стартапов дополнительных ресурсов для подтверждения соответствия. В Германии развитие LegalTech дополнительно стимулируется строгим соблюдением GDPR (General Data Protection Regulation) и методическим внедрением инструментов цифрового правосудия.

Китайская модель демонстрирует иной тип ограничений, связанных с государственным регулированием цифровой инфраструктуры. Внедрение интернет-судов, предполагающих цифровой формат судопроизводства и использование алгоритмов ИИ для анализа материалов дел, создает высокие требования к интеграции с государственными системами. Оцифровка судебных процессов и жесткие законы о суверенитете данных формируют специфические барьеры входа для стартапов, не обладающих необходимыми компетенциями во взаимодействии с государственными платформами.

Российская практика развития LegalTech демонстрирует комплекс барьеров, характерных для формирующегося рынка с высокой долей отечественных разработок. Правовое регулирование цифровых технологий в Российской Федерации находится на начальной стадии и не сопровождается системным формированием правового статуса соответствующих технологий. LegalTech-сервисы не рассматриваются в качестве особых субъектов гражданских правоотношений. Судебная система демонстрирует сдержанное отношение к цифровым инновациям: платформы онлайн-урегулирования споров не получили широкого распространения, смарт-контракты воспринимаются как перспективная технология, не имеющая чётко закреплённого правового статуса.

Развитие российского рынка ограничивается экономическими факторами, включая высокую стоимость внедрения и обслуживания решений. Существенным барьером выступают риски, связанные с применением методов анализа данных: технические показатели работы систем и бизнес-ожидания заказчиков часто не совпадают. Клиенты ориентированы на стопроцентную точность, достижение которой практически невозможно вследствие качества и разнородности исходных данных. Дополнительную сложность создает необходимость унификации документов, хранящихся в различных форматах.

Требования к безопасности включают специальные запросы корпоративных заказчиков и обязательную локализацию персональных данных. Программа импортозамещения предписывает организациям с государственным участием переход на отечественное программное обеспечение.

Примером преодоления указанных ограничений служит проект ExplainLAW — ИИ-ассистент для юристов, предназначенный для поиска и анализа судебной практики. Проект демонстрирует типичные для российского рынка вызовы: на начальном этапе ключевыми проблемами являлись скорость обработки запросов и точность результатов. При использовании ранних версий языковых моделей команда столкнулась с проблемой галлюцинаций — генерацией несуществующих норм и ссылок на утратившие силу акты. В числе реализованных решений — внедрение анонимайзера документов для безопасной обработки персональных данных, кеширование типовых запросов, разделение сценариев обработки.

Несмотря на сложности, российский рынок LegalTech демонстрирует активное развитие и высокую степень дифференциации. Это и справочно-правовые системы, и инструменты для договорной работы, автоматизации процессов, проверки контрагентов и электронного документооборота. Большинство решений разработаны с учетом требований российского законодательства и активно используются юридическими компаниями и корпоративными клиентами.

Таблица 1
Сегментация российских Legal Tech-решений

Категория	Продукты
Информационно-правовые базы	Гарант, КонсультантПлюс, Кодекс, Система Юрист, Сутяжник, Референт, Картотека арбитражных дел, Practical Law, Linkmark, Caselook
Текстовая аналитика	Гарант коннект, ABBYY FlexiCapture, Preferentum, Jetlex, File.one
Искусственный интеллект	Nligic, Smart Assist, Правобот
Документооборот и конструирование	Документовед, ТурбоКонтракт, Просто документы, Contract Express, Doczilla, Doc.one, Docsvision, FreshDoc, Конструктор договоров, Конструктор правовых документов, Мастер документов, Экспресс согласование, Экспресс тендер, Договоры
Управление юридическими процессами	Flexby, Юрайт, АС "Доверенность", Контур, FTS Law Solution, DateFabric, Casebook, Case.one, RiskOver, Pravotech, Bankro.Tech, Digital Design, XSUD, Aflatum, Lexia
Автоматизация процессов	Bankro.Tech, Digital Design, XSUD, Aflatum, Lexia
Проектный менеджмент	Копус Консалтинг, ПланФикс, Гарант диск, Тайм Доктор, Сигс, Битрикс24, Workpoint, Troad Legal, Legal Tracker, ProjeetMate, MattherSphere, Worksection, Ganttpro, Jeffit, Planiro
Безопасность бизнеса	Картотека "Акцион", Контрагенты, Экспресс проверка контрагентов, Rusprofile
Управление интеллектуальной собственностью	Онлайн патент, KIP Legaltech, IQ Technology, Юрайт: интеллектуальная собственность, PatentCore Logotype, АСУ РИД, ПатентАгент, Online Patent, KIP Monitor
Претензионно-исковая работа и исполнительное производство	СуперАрбитр, Сутяжник, Юрайт: судебно-претензионная работа, Учет судебных дел, RKIT: Корпоративный юрист, Arbion, Code Rocket, InfoCourt
Комплаенс/управление рисками	Экспресс Проверка Контрагентов, Федресурс, Бизнес на контроле, X-compliance, Rusprofile
Юридическая помощь онлайн	Мой арбитр, Гарант ДискЕвропейская Юридическая служба, Портал юридических услуг, Единый Каталог Юристов, Pravorubot, Правокард, Праворуб, Робот-юрист, Амулекс, Налогия, Правовед, ZHANE.RU Консалтинг, Debetok, 24pravo, LawStock, Юстива, Form.one, Legal Box, НДФЛка, YurBee, 9111

Источник: составлено авторами

Ключевыми инфраструктурными элементами рынка выступают платформы «КонсультантПлюс» и «Гарант», обеспечивающие аналитический доступ к судебным материалам и формирующие основу для построения прогностических моделей.

Результаты внедрения LegalTech в российских организациях подтверждают высокую эффективность технологий при преодолении указанных барьеров. В юридической компании i-Legal использование инструмента Jay Copilot сократило время анализа документов. В «Т-Страховании» внедрение PravoTech позволило снизить долю неявок в суд до 1% и ускорить оплату расходов.

Практическая эффективность внедрения напрямую зависит от того, насколько компании учитывают технологические и институциональные условия функционирования рынка. Устойчивого успеха достигают те компании, которые учитывают специфику национальной правовой среды, обеспечивают высокий уровень информационной безопасности и демонстрируют прикладную экономическую эффективность решений.

Стартапам следует учитывать степень формализованности требований к алгоритмам ИИ, режимы обработки персональных данных и специфику профессионального регулирования юридической деятельности. Выход на рынок с предсказуемой нормативной средой и инструментами апробации инноваций позволяет минимизировать правовые риски и сократить издержки на этапе масштабирования.

В основе разработки продукта должен лежать принцип обеспечения безопасности на всех этапах его создания и функционирования. Учитывая высокую чувствительность юридической информации, архитектура решения должна предусматривать минимизацию хранения данных, строгую систему разграничения доступа, шифрование и постоянный аудит операций. Наличие признанных международных стандартов информационной безопасности повышает доверие со стороны корпоративных клиентов.

Существенное внимание необходимо уделять проблеме ограниченности и неоднородности юридических данных. Эффективной стратегией становится развитие собственных инструментов нормализации документов, автоматизированной очистки и верификации информации, а также внедрение архитектур, обеспечивающих проверку источников и актуальности правовых норм. В условиях, когда клиенты ожидают высокой точности результатов, особое значение приобретает прозрачность алгоритмов и возможность объяснения полученных выводов.

Оптимальная стратегия вывода LegalTech-продукта на рынок требует комплексного подхода. Важно одновременно обеспечивать технологическую надежность решения, учитывать требования законодательства и ориентироваться на практическую пользу для клиента. Стартапы, которые соблюдают эти принципы, имеют реальные шансы на устойчивое развитие. Это возможно даже в условиях высокой конкуренции, консолидации рынка и доминирования крупных игроков.

Литература

1. Дорофеева М.А., Самусенко Т.М., Гонгорова Д.В. Новое будущее для юридической профессии: вызовы и возможности LegalTech//Правовая политика и правовая жизнь. – 2024. - N 3. – С. 337 – 346.
2. Пальянова Н.В. Развитие отрасли Legal Tech в России//Правовая информатика. – 2022. – N 4. – С. 27 – 38.
3. Троян Н.А. Основные тенденции развития системы правовой информации в цифровой среде: проблемы и приоритеты//Мониторинг правоприменения. – 2022. – N 3 (44). – С. 16 – 22.
4. Багмет Д.А. LegalTech: интеграция блокчейна, больших данных и искусственного интеллекта в юридическую практику (анализ кейсов и перспективы регулирования)//Правовой альманах. – 2025. – № 4 (44). – С. 29 – 37.
5. Дорофеева М.А., Самусенко Т.М., Гонгорова Д.В. Новое будущее для юридической профессии: вызовы и возможности LegalTech//Правовая политика и правовая жизнь. – 2024. - N 3. – С. 337 – 346.
6. LegalTech, FinTech, RegTech etc.: правовые аспекты использования цифровых технологий в коммерческой деятельности : коллективная монография / рук. авт. кол. и науч. ред. М. А. Рожкова. – Москва : Статут, 2021. – 310 с.
7. Legal Tech Market [Электронный ресурс]. – URL: https://www.futuremarketinsights.com/reports/legaltech-market (дата обращения: 20.02.2026).
8. Блиц-обзор российского рынка LegalTech [Электронный ресурс]//CNews. – 2025. – 24 января. – URL: https://www.cnews.ru/articles/2025-01-24_blits-obzor_rossijskogo_rynka_legaltech (дата обращения: 22.02.2026).
9. LegalTech Map [Электронный ресурс]. – URL: https://legaltechmap.ru/ (дата обращения: 25.02.2026).
10. Как LegalTech будет менять юридическую практику [Электронный ресурс]//No Roots. – 2025. - URL: https://noroots.ru/blog/tpost/j8d6gdzvg1-kak-legaltech-budet-menyat-yuridicheskuy (дата обращения: 26.02.2026).
11. Правила использования LegalTech и дополнительных программных продуктов [Электронный ресурс]//ГАРАНТ.РУ. – URL: https://www.garant.ru/mobileonline/legaltech_rules/ (ред. от 07.11.2025) (дата обращения: 27.02.2026).

Analysis of technological barriers to entry for startups in the LegalTech field

Solomakhin A.A., Goncharova A.V., Guseva V.Yu.
Financial University under the Government of the Russian Federation

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

The study is devoted to the analysis of technological barriers that prevent startups from entering the global market of legal technologies (LegalTech). The relevance of the topic is due to the steady growth of the market volume and the expansion of the areas of application of digital solutions.

A LegalTech product is considered as an element of the legal infrastructure, embedded in the system of professional regulation, information protection and judicial practice. Under these conditions, the key factor of competitiveness becomes not only the innovativeness of the solution, but also its compliance with information security requirements, data quality and availability, architectural sustainability, as well as regulatory restrictions of various jurisdictions.

The work systematizes technological barriers to entry, grouped into four categories: information security requirements, infrastructure and architectural restrictions, the lack of structured legal data and algorithmic risks associated with the use of AI technologies. A comparative analysis of the impact of the regulatory environment on the complexity of developing and scaling LegalTech products in mature and developing legal systems has been conducted.

The article presents conclusions about the sustainable development strategies of startups in the context of high competition and technological consolidation of the market. Recommendations are formulated for building a secure solution architecture, ensuring algorithm transparency, and reducing legal and operational risks when entering international markets.

Keywords: LegalTech, LegalTech market, legal technology market, entry barriers, technological barriers, startups, artificial intelligence in law, information security, security standards, data.

References

1. Dorofeeva M.A., Samusenko T.M., Gongorova D.V. New Future for the Legal Profession: Challenges and Opportunities of LegalTech//Legal Policy and Legal Life. – 2024. - N 3. – pp. 337–346.
2. Pal'yanova N.V. Development of the Legal Tech Industry in Russia//Legal Informatics. – 2022. – N 4. – pp. 27–38.
3. Troyan N.A. Main Trends in the Development of the Legal Information System in the Digital Environment: Problems and Priorities//Monitoring of Law Enforcement. – 2022. – N 3 (44). – pp. 16–22.
4. Bagmet D.A. LegalTech: Integration of Blockchain, Big Data, and Artificial Intelligence into Legal Practice (Case Analysis and Regulation Prospects)//Legal Almanac. – 2025. – No. 4 (44). – P. 29 – 37.
5. Dorofeeva M.A., Samusenko T.M., Gongorova D.V. A New Future for the Legal Profession: Challenges and Opportunities of LegalTech//Legal Policy and Legal Life. – 2024. - N 3. – P. 337 – 346.
6. LegalTech, FinTech, RegTech etc.: Legal Aspects of Using Digital Technologies in Commercial Activities: A Collective Monograph / Head of the Authors' Collegiate and Scientific Editor M.A. Rozhkova. – Moscow: Statut, 2021. – 310 p.
7. Legal Tech Market [Electronic resource]. – URL: https://www.futuremarketinsights.com/reports/legaltech-market (Accessed: 20.02.2026).
8. A Quick Review of the Russian LegalTech Market [Electronic resource]//CNews. – 2025. – January 24. – URL: https://www.cnews.ru/articles/2025-01-24_blits-obzor_rossijskogo_rynka_legaltech (accessed on February 22, 2026).
9. LegalTech Map [Electronic resource]. – URL: https://legaltechmap.ru/ (accessed on February 25, 2026).
10. How LegalTech Will Change Legal Practice [Electronic resource]//No Roots. – 2025. - URL: https://noroots.ru/blog/tpost/j8d6gdzvg1-kak-legaltech-budet-menyat-yuridicheskuy (accessed on February 26, 2026).
11. Rules for the use of LegalTech and additional software products [Electronic resource]//GARANT.RU. – URL: https://www.garant.ru/mobileonline/legaltech_rules/ (as amended on November 7, 2025) (accessed on February 27, 2026).

Социально-психологические компоненты конкурентоспособности будущих инженеров

Жемерикина Юлия Игоревна
кандидат психологических наук, доцент кафедры гуманитарных и социальных наук Института технологий управления, МИРЭА - Российский технологический университет, zhemerikina@mirea.ru,

Жемерикин Олег Игоревич
кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики Института технологий управления, МИРЭА - Российский технологический университет, zhemerikin@mirea.ru,

Посохова Анастасия Владиславовна
доктор психологических наук, профессор кафедры гуманитарных и социальных наук Института технологий управления, МИРЭА - Российский технологический университет, posohova@mirea.ru,

Талалуева Татьяна Александровна
кандидат психологических наук, доцент кафедры гуманитарных и социальных наук Института технологий управления, МИРЭА - Российский технологический университет, talalueva@mirea.ru

В статье рассматриваются теоретико-методологические основания компетентностного подхода как ключевой парадигмы современного образования. Обосновывается смещение акцента с усвоения теоретических знаний на формирование способности обучающихся к их эффективному применению в профессиональной практике. Показано, что инженерная деятельность носит комплексный и многоплановый характер, что обусловливает необходимость развития у инженерных кадров инновационного мышления наряду с фундаментальной профессиональной подготовкой. Подчеркивается рост профессиональных требований к инженерам, в результате чего особую значимость приобретают компетенции саморазвития и непрерывного самообучения. Отмечается роль поисково-исследовательских компетенций в структуре профессиональной подготовки инженера. Выделены ключевые характеристики современного инженерного профиля, включающие готовность к кооперации, развитые коммуникативные способности и умение эффективно работать в команде. Особое внимание уделяется значению *soft skills* как интегративного комплекса знаний, умений, навыков и мотивационных характеристик, обеспечивающих результативность межличностного взаимодействия.

Ключевые слова: компетенции, компетентностный подход, инженер, инженерное дело, мягкие навыки, коммуникативные навыки, конкурентоспособность.

Конкурентоспособность выступает важнейшей характеристикой молодых специалистов в любой области. В данной связи особую ***актуальность*** представляет изучение различных условий и компонентов конкурентоспособности.

На текущем этапе развития цивилизации мы наблюдаем усиление конкуренции между странами в экономическом, промышленном и информационно-технологическом отношении. Ключевым условием повышения конкуренции государства на мировой арене выступает человеческий ресурс – высококвалифицированные кадры. Представители инженерных специальностей, безусловно, в большей степени ощущают на себе подобные вызовы [11, с. 185].

На сегодняшний день высшее инженерное образование находится на этапе активных преобразований. Технические вузы реформируют подходы к подготовке будущих инженеров таким образом, чтобы готовить компетентных, способных к инновационному мышлению и адаптации, готовых к социально активным действиям, креативных специалистов [4, с. 86]. Тем не менее, вопросы подготовки будущих инженеров в контексте формирования конкурентоспособности до сих пор остаются недостаточно разработанными в современной научной литературе.

Методологической основой современного образования выступает *компетентностный подход*. В отличие от традиционной знаниевой парадигмы, ориентированной преимущественно на усвоение и воспроизведение совокупности теоретической информации, компетентностный подход акцентирует внимание на способности субъекта эффективно применять знания, умения и навыки в разнообразных профессиональных и социальных контекстах.

Сущностной характеристикой компетентностного подхода является интегративный характер формируемых результатов обучения, предполагающий единство когнитивных, деятельностных, ценностно-мотивационных и личностных компонентов. Компетенция в данном контексте рассматривается не как сумма отдельных умений или знаний, а как системное образование, обеспечивающее готовность специалиста к самостоятельному принятию решений, адаптации к изменяющимся условиям профессиональной среды и ответственному выполнению профессиональных функций.

В настоящее время инженерное образование представляет масштабную подсистему высшего профессионального образования России. Распространённость профессии обусловлена тем, что именно в рамках инженерной деятельности происходит «сопряжение искусственной среды жизнедеятельности человеческого общества (техносферы) с его потребностями и возможностями на основе всех ресурсов науки и производства» [12, с. 258].

На текущий момент в сфере высшего инженерного образования в России наблюдаются следующие проблемы и риски: коммерциализация высшего образования, замена качественных оценочных средств на количественные, обилие негосударственных вузов, деятельность которых снижает качество подготовки, существенная доля немотивированных студентов [8, с. 72]. Однако, на наш взгляд, ключевым недостатком российского инженерного образования выступает игнорирование социально-психологического компонента в формировании компетенций будущих инженеров и смещение акцента в сторону расширения массива знаний (теоретизированность обучения) вместо упора на их практическое применение.

Таким образом, назрела необходимость выработки и внедрения новых подходов к подготовке специалистов инженерных специальностей.

Инженерный труд на современном этапе является ключевым звеном триады «учёный – инженер – рабочий». Деятельность инженера весьма уникальна и многопланова: инженерия играет роль посредника между наукой и средой обитания человека. Инженер, применяя открытые наукой законы физического мира и природные ресурсы создает технические и технологические процессы. В данной связи инженерия как сфера технического творчества никогда не утратит актуальности [5, с. 110].

При этом инженерные кадры, наряду с исследователями-теоретиками, должны обладать соответствующим уровнем *инновационного мышления*. Будущий инженер должен не только овладеть совокупностью теоретических знаний по профессии, но и демонстрировать творческое, инновационное мышление и изобретательский потенциал. Инженер должен расценивать любую инновацию как личностную ценность, развивать потребность к нововведениям, преодолевать сложности, владеть аналитическими и рефлексивными способностями [9, с. 52].

Формирование и развитие социально-психологических компонентов компетентностного профиля будущего профессионала имеет особую значимость в условиях быстрого устаревания знаний. Динамичное развитие современных технологий, повышение темпов протекания инновационных процессов и иные тенденции приводят к быстрому устареванию знаний и вызывают необходимость их постоянного обновления. Сегодня многие исследователи говорят о т. н. «периоде полураспада компетентности» – времени, по истечении которого уровень компетентности специалиста снижается в два раза [12, с. 260].

Уровень профессиональных требований к инженерам постоянно возрастает. В течение профессиональной жизни специалист вынужден регулярно переучиваться, осваивать новые технологии и способы работы- в противном случае его конкурентные позиции на рынке труда будут неуклонно снижаться [1, с. 102].

Следовательно, в условиях ускоряющегося научно-технического прогресса особую значимость приобретает сформированность у будущего инженера *компетенций в области саморазвития и самообучения*, которые обеспечивают его способность к непрерывному профессиональному росту. Саморазвитие в данном контексте следует рассматривать как осознанный, целенаправленный и рефлексивный процесс совершенствования профессионально значимых качеств личности, а самообучение – как способность самостоятельно конструировать образовательную траекторию, идентифицировать имеющие пробелы в знаниях и навыках, а также выбирать адекватные методы их восполнения.

Не менее важное место в структуре профессиональной подготовки инженера занимают *поисково-исследовательские компетенции*. Они предполагают умение формулировать и анализировать инженерные проблемы, выдвигать гипотезы, осуществлять поиск, отбор и критическую оценку научно-технической информации, а также применять методы исследования для разработки и обоснования технических решений. Развитие данных компетенций способствует формированию инженерного мышления, ориентированного на инновационную деятельность и решение нестандартных профессиональных задач.

Социальная функция современного инженерного образования заключается в развитии личностного потенциала обучающегося и формировании его способности к самостоятельному целеполаганию и выбору средств профессиональной деятельности. В процессе обучения в вузе будущий инженер должен не только овладеть современными технологиями, но и понимать механизмы их разработки и внедрения, а также их роль в социально-экономическом развитии общества. Современный инженер представляет собой специалиста, способного работать с глобальными информационными ресурсами и обобщённым мировым опытом применения технологий [7, с. 156].

В процессе профессиональной подготовки будущие инженеры преимущественно ориентированы на освоение специальных, узкопрофессиональных знаний, в результате чего социально-психологические и коммуникативные компоненты компетентностного профиля нередко остаются несформированными. Подобная односторонняя направленность обучения ограничивает развитие навыков межличностного взаимодействия, командной работы и профессиональной коммуникации, которые в современных условиях являются неотъемлемыми элементами эффективной инженерной деятельности.

В современном обществе актуализируется потребность в социально зрелых личностях, что обусловливает необходимость создания условий для формирования психологически устойчивой, саморазвивающейся и самоактуализирующейся личности, ориентированной на достижение высоких уровней личностного и профессионального развития.

В данной связи все чаще применительно к инженерному образованию исследователи применяют термин «*мягкие навыки*». Речь идет о компетенциях, связанных с коммуникацией, самоконтролем и саморазвитием, стрессоустойчивостью. Многие рекрутеры отбирают потенциальных соискателей работы в первую очередь по уровню развития «мягких навыков» [6, с. 179].

Усложнение инженерной деятельности приводит к необходимости пересмотра знаниевой концепции образования. В рамках данного сдвига измеряемыми становятся не только профессионально-технические умения, но и так называемые мягкие навыки. В инженерной области указанные процессы разворачиваются на фоне дополнительной структурной трансформации профессиональной модели. Новая парадигма инженерной деятельности предполагает, что инженерная деятельность интерпретируется как многопользовательская система взаимодействий. В данной логике инженер выступает не столько как исполнитель предписанных правил, сколько как субъект кооперативной, коммуникативно насыщенной практики.

В результате в механизмах обратной связи происходит своеобразная «гуманитаризация» hard skills: профессиональные компетенции все в большей степени приобретают предметно-системный характер. Уровень формализованного знания перестает быть определяющим критерием профессиональной состоятельности инженера. Напротив, востребованность специалиста связывается с его способностью логически структурировать и аргументированно излагать собственную позицию, демонстрировать развитые навыки критического анализа, рефлексии и интерпретации [5, с. 111].

Проблема интерпретации понятия *soft skills* получила широкое освещение в трудах отечественных и зарубежных исследователей. В рамках настоящего исследования мы будем определять *soft skills* в качестве социально-трудовой характеристики, совокупности знаний, умений, навыков и мотивационных характеристик работника в сфере межличностного взаимодействия, управления временем, убеждения, ведения переговоров, лидерства и развития эмоционального интеллекта. Указанные качества обладают обеспечивают успешность профессиональной деятельности, а также отражают потенциальную готовность специалиста к эффективному труду в конкретной производственной ситуации.

Следует отметить, что в ряде современных исследований акцентируется возрастающая значимость *soft skills* в системе подготовки выпускников инженерных направлений. В частности, структура *soft skills*, необходимых инженерам-программистам, варьируется в зависимости от уровня карьерного развития специалиста. К примеру, в начале профессиональной траектории приоритетными являются навыки личной эффективности, включающие целеполагание, тайм-менеджмент, стрессоустойчивость, ответственность, креативность, аналитическое мышление и презентационные умения. На уровне тим-лида ведущую роль приобретают коммуникативные навыки, управленческие компетенции, тогда как на уровне директора ключевое значение имеют стратегические навыки [3, с. 2].

Модернизация высшего образования в соответствии с современными образовательными стандартами предполагает оптимизацию организации учебного процесса и внедрение инновационных образовательных технологий, направленных на повышение качества подготовки специалистов. Реализация компетентностного подхода, закреплённого в образовательных стандартах нового поколения, требует переориентации учебного процесса на формирование практико-ориентированных и деятельностных умений, отвечающих социальному заказу и актуальным требованиям профессиональной среды. Неотъемлемой составляющей профессиональной подготовки будущих инженеров является формирование коммуникативных умений, обеспечивающих их успешную профессиональную деятельность. В данном контексте система подготовки в техническом вузе должна быть направлена прежде всего на развитие коммуникативной деятельности обучающихся как важного компонента их профессиональной компетентности [10, с. 174]. Существенное значение также приобретают инициативность, высокий уровень технической компетентности, предприимчивость, активность и развитые интеллектуальные способности.

Особая ответственность за формирование трудовых ресурсов и создание рабочих мест с учетом конкретных производственных заказов и стратегических ориентиров развития предприятия возлагается на управляющих производством и инженерно-технических работников крупных предприятий. Конкурентоспособность отечественной продукции, равно как и конкурентоспособность российских предприятий в целом, выступает результатом управленческих решений и деятельности руководителей машиностроительного бизнеса. Именно управленческому корпусу принадлежит ключевая роль в проектировании и реализации таких организационных структур управления, которые бы поддерживали устойчивое положение предприятия на товарных рынках, обеспечивали выработку и реализацию стратегии развития, а также эффективную мобилизацию и рациональное использование производственных ресурсов [2, с. 116].

Таким образом, проведенное исследование позволяет прийти к следующим выводам:

– Методологической основой современного образования выступает компетентностный подход, в рамках которого фокус смещается на способности личности обучающегося эффективно применять знания, умения и навыки в профессиональной практике.

– Деятельность инженера весьма уникальна и многопланова. При этом инженерные кадры, наряду с исследователями-теоретиками, должны обладать соответствующим уровнем инновационного мышления

– Уровень профессиональных требований к инженерам постоянно возрастает. В течение профессиональной жизни специалист вынужден регулярно переучиваться, осваивать новые технологии и способы работы. Следовательно, особую значимость приобретает сформированность у будущего инженера компетенций в области саморазвития и самообучения.

– Важное место в структуре профессиональной подготовки инженера занимают поисково-исследовательские компетенции.

– В настоящее время можно выделить ряд характерных признаков, определяющих профиль инженера. К ним относятся готовность к развитию кооперации и партнерского взаимодействия, способность аргументированно и убедительно представлять собственные идеи как в устной, так и в письменной формах, умение эффективно работать в команде.

– *Soft skills* представляет собой совокупность знаний, умений, навыков и мотивационных характеристик работника в сфере межличностного взаимодействия, управления временем, убеждения, ведения переговоров, лидерства и эмоционального интеллекта.

Литература

1. Азев, В. А. Подходы к формированию профессиональной культуры будущего инженера / В. А. Азев, Е. В. Кобец // Уголь. – 2023. – № 8 (1170). – С. 101–106.
2. Аксенова, Э. А. Роль инженерно-технических и управленческих кадров в достижении конкурентоспособности предприятиями машиностроительного комплекса / Э. А. Аксенова // Российское предпринимательство. – 2009. – № 2-2. – С. 114–118.
3. Богдан, Е. С. Развитие soft skills как важный компонент формирования компетенций конкурентоспособных выпускников инженерных направлений / Е. С. Богдан // Вестник евразийской науки. – 2019. – № 3. – 8 с.
4. Добрица, В. П.Формирование конкурентоспособности будущего инженера / В. П. Добрица, Т. В. Иванова // Ученые записки. Электронный научный журнал Курского государственного университета. – 2016. – № 1 (37). – С. 86–90.
5. Жилина, В. А. Социотехническая системность и универсальность современной инженерии: Homo technology / В. А. Жилина // Вестник МГТУ им. Г. И. Носова. – 2023. – № 1. – С. 109–117.
6. Закиева, Р. Р. Управление культурно-образовательным пространством развития личности будущего инженера / Р. Р. Закиева // Ученые записки. Электронный научный журнал Курского государственного университета. – 2023. – № 2 (66). – С. 178–183.
7. Захарьящева, В. В. Развитие личности будущего инженера в процессе модернизации высшего технического образования / В. В. Захарьящева, В. А. Захарьящев, В. Н. Кабанец // Вестник Череповецкого государственного университета. – 2012. – № 3 (41). – С. 155–159.
8. Кирюшина, Н. А. Современное инженерное образование: проблемы и перспективы / Н. А. Кирюшина // Инновационное развитие профессионального образования. – 2024. – № 3 (43). – С. 70–77.
9. Осипова, Л. Б. Профессиональная социализация как фактор компетентностного подхода к подготовке инженерных кадров / Л. Б. Осипова // Вестник Сургутского государственного педагогического университета. – 2019. – № 1 (58). – С. 51–57.
10. Рубина, Г. В. Ролевая игра как эффективный метод формирования конкурентоспособности будущего инженера / Г. В. Рубина, Н. А. Сальникова // Вестник Костромского государственного университета. Серия: Педагогика. Психология. Социокинетика. – 2012. – № 2. – С. 174–177.
11. Тоцкая, И. В. Непрерывное инженерное образование: концепция Юго-Восточной Азии / И. В. Тоцкая // Гуманитарные и социальные науки. – 2022. – № 2. – С. 184–189.
12. Филончик, Н. И. Конкурентоспособность инженерных кадров и тенденции развития инженерного образования / Н. И. Филончик // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Психолого-педагогические науки. – 2013. – № 2 (20). – С. 258–264.

Social and psychological components of the competitiveness of future engineers

Zhemerikina Yu.I., Zhemerikina O.I., Posokhova A.V., Talalueva T.A.
MIREA - Russian Technological University

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

The article analyses the theoretical and methodological foundations of the competency-based approach as a key paradigm of modern education. It substantiates a shift in emphasis from the acquisition of theoretical knowledge to developing students' ability to effectively apply it in professional practice. It demonstrates that engineering activity is complex and multifaceted, necessitating the development of innovative thinking in engineering personnel alongside fundamental professional training. The article emphasizes the growing professional demands placed on engineers, which has resulted in the particular importance of competencies for self-development and continuous self-learning. The role of research competencies in the structure of engineering professional training is highlighted. Key characteristics of a modern engineering profile are highlighted, including a willingness to collaborate, developed communication skills, and the ability to work effectively in a team. Particular attention is paid to the importance of soft skills as an integrative set of knowledge, abilities, skills, and motivational characteristics that ensure effective interpersonal interactions.

Keywords: competencies, competency-based approach, engineer, engineering, soft skills, communication skills, competitiveness.

References

1. Azev, V. A. Approaches to Developing the Professional Culture of Future Engineers / V. A. Azev, E. V. Kobets // Ugol. - 2023. - No. 8 (1170). - Pp. 101-106.
2. Aksenova, E. A. The Role of Engineering, Technical, and Management Personnel in Achieving Competitiveness by Machine-Building Enterprises / E. A. Aksenova // Russian Entrepreneurship. - 2009. - No. 2-2. - Pp. 114-118.
3. Bogdan, E. S. Developing Soft Skills as an Important Component in Developing Competencies of Competitive Engineering Graduates / E. S. Bogdan // Bulletin of Eurasian Science. - 2019. - No. 3. - 8 p.
4. Dobritsa, V. P. Formation of the competitiveness of the future engineer / V. P. Dobritsa, T. V. Ivanova // Scientific Notes. Electronic Scientific Journal of Kursk State University. - 2016. - No. 1 (37). - P. 86-90.
5. Zhilina, V. A. Sociotechnical systematicity and universality of modern engineering: Homo technology / V. A. Zhilina // Bulletin of Bauman Moscow State Technical University. - 2023. - No. 1. - P. 109-117.
6. Zakieva, R. R. Management of the cultural and educational space for the development of the personality of the future engineer / R. R. Zakieva // Scientific Notes. Electronic Scientific Journal of Kursk State University. - 2023. - No. 2 (66). - P. 178-183.
7. Zakharyashcheva, V. V. Development of the Personality of a Future Engineer in the Process of Modernization of Higher Technical Education / V. V. Zakharyashcheva, V. A. Zakharyashchev, V. N. Kabanets // Bulletin of Cherepovets State University. - 2012. - No. 3 (41). - P. 155-159.
8. Kiryushina, N. A. Modern Engineering Education: Problems and Prospects / N. A. Kiryushina // Innovative Development of Professional Education. - 2024. - No. 3 (43). - P. 70-77.
9. Osipova, L. B. Professional Socialization as a Factor in the Competency-Based Approach to the Training of Engineering Personnel / L. B. Osipova // Bulletin of Surgut State Pedagogical University. - 2019. - No. 1 (58). – P. 51–57.
10. Rubina, G. V. Role-playing game as an effective method of developing the competitiveness of future engineers / G. V. Rubina, N. A. Salnikova // Bulletin of Kostroma State University. Series: Pedagogy. Psychology. Sociokinetics. – 2012. – No. 2. – P. 174–177.
11. Totskaya, I. V. Continuous engineering education: the concept of Southeast Asia / I. V. Totskaya // Humanities and social sciences. – 2022. – No. 2. – P. 184–189.
12. Filonchik, N. I. Competitiveness of engineering personnel and trends in the development of engineering education / N. I. Filonchik // Bulletin of Samara State Technical University. Series: Psychological and pedagogical sciences. – 2013. – No. 2 (20). – pp. 258–264.

Методические подходы к адаптации системы управления в условиях трансформации производственно-экономической системы предприятий

Тер-Акопов Вадим Геннадьевич
аспирант, ФГУП «ВНИИ «Центр», 995211@gmail.com,

Михайловский Артемий Владимирович
аспирант, ФГУП «ВНИИ «Центр», Mav@respectspb.ru

Одномоментное воздействие технологического эмбарго, жесткого разрыва устоявшихся кооперационных связей, необходимости форсированной цифровизации сформировало беспрецедентный макроэкономический контекст для российской промышленности. Совокупность этих факторов переводит задачу структурной адаптации систем корпоративного управления из категории планового стратегического развития в плоскость повседневного операционного выживания. Фундаментальное теоретико-методологическое противоречие кроется в том, что доминирующие в академической литературе концепции организационных изменений тяготеют к эволюционным моделям реагирования на единичные кризисы. Реальный же сектор экономики сегодня вынужден отвечать на множественные, кумулятивные «шоки». Обозначенный разрыв между классической нормативной теорией и жесткой реальностью предопределил цель в статье – охарактеризовать научно обоснованный методический «каркас» комплексной реконфигурации управленческих контуров предприятия в условиях поликризиса. Авторский вклад состоит в деконструкции традиционного понимания антикризисного менеджмента. В работе не просто обобщен опыт бизнеса, но концептуализирована оригинальная типология адаптационных стратегий, критерием разграничения в которой служит источник привлекаемого организационного ресурса. Сделан вывод об окончательном исчерпании линейных алгоритмов прогнозирования. Обосновано, что выживаемость производственных систем детерминирована не столько масштабами сокращения издержек, сколько накопленным запасом организационной маневренности и глубиной проникновения digital-технологий.

Ключевые слова: адаптация системы управления, импортозамещение, организационная гибкость, промышленные предприятия, реинжиниринг бизнес-процессов, санкционное давление, трансформация производственно-экономической системы, цифровизация.

Введение

Современная макроэкономическая среда претерпевает существенные преобразования. Их масштаб и интенсивность не имеют прямых исторических аналогов в отечественной управленческой практике. По существу, для российских промышленных предприятий совокупность факторов (усиливающийся технологический разрыв, беспрецедентное санкционное давление, вынужденная переориентация глобальных логистических, кооперационных цепочек, ускорение процессов тотальной цифровизации) образовала принципиально новый контекст хозяйственной деятельности. В подобной ситуации вопрос об адаптации управленческих систем приобретает значение как глубоко научно-теоретическое, так и сугубо практическое.

Субъекты хозяйствования, оказавшиеся неспособными к своевременной перестройке своих внутрикорпоративных механизмов, рискуют безвозвратно утратить экономическую конкурентоспособность и устойчивые рыночные позиции. Следует признать, что в отечественной научной литературе тематика управленческой адаптации достаточно подробно освещена применительно к относительно стабильным условиям эволюционного развития (плановому усовершенствованию операционных бизнес-процессов, органичной диверсификации продуктового портфеля, реагированию на предсказуемые циклические спады). Впрочем, принципиально иначе обстоит дело тогда, когда производственно-экономическая система организации подвергается одновременному, кумулятивному воздействию сразу нескольких разнородных «шоков», каждый из которых сам по себе мог бы стать сложнейшим вызовом для отдельного стратегического периода. Как представляется, именно эта специфическая ситуация сложилась в российской промышленности в течение последних лет. Значительная часть производственного сектора ощутила острую, витальную необходимость в немедленной реструктуризации бизнеса. В данной связи концептуальное осмысление методических основ адаптации систем управления выступает в качестве весьма актуальной научной задачи. Она требует тщательного синтеза фундаментальных теоретических концептов и новейших эмпирических данных. Вероятно, именно прикладной, методический аспект остается на сегодняшний день наименее проработанным.

Материалы и методы

При анализе современных источников обнаруживается активное применении авторами системного, адаптивного, процессного, институционально-экономического подходов к исследованию динамики систем управления предприятиями на фоне изменяющейся производственно-экономической среды. Так, К.Л. Аверин и Т.Н. Кошелева рассматривают адаптацию инструментов управления производственными системами через призму организационно-методических механизмов [1]. А.А. Егиазарян обосновывает управленческую методику на принципах адаптивности, используя функционально-процессный ракурс рассмотрения вопроса [3]. И.В. Казьмина, Т.В. Щеголева, И.В. Попова исследуют адаптивное развитие систем управления высокотехнологичными компаниями в цифровой среде с позиций digital-преобразований и инновационного менеджмента [4]. Н.С. Клименчукова, Л.В. Топоровская, Е.А. Нехаева акцентируют внимание на необходимости формирования адаптивных управленческих контуров как условия устойчивости организаций [5]. И.А. Сичкар, Е.Н. Спиридонов, А.Г. Дмитриев применяют процессно-мониторинговый подход. Авторы рассматривают механизмы адаптации к внешней среде и инструменты оценки соответствующих процессов [9, 10]. Е.С. Устинова и В.К. Кудряшов дают характеристику аналитическим методам [11]. Эмпирические исследования и статистические материалы, в том числе, работы М.Г. Кузыка и Ю.В. Симачева, отчёты и данные официальной статистики [2, 6, 7, 8] формируют практическую основу анализа, отражая влияние санкционных ограничений, цифровизации, макроэкономической динамики на трансформацию систем управления субъектов хозяйствования.

Выбор указанных публикаций аргументируется их тематической релевантностью проблематике по теме, сочетанием теоретических концепций и прикладных изысканий, а также наличием современной эмпирической информации. Вместе с тем, выявляются пробелы, сопряженные с недостаточной проработанностью универсальных адаптивных методик

для различных отраслей промышленности, ограниченностью количественных моделей оценки эффективности, недостаточной интеграцией стратегического и операционного уровней трансформации.

В данной статье применены системный, сравнительный, процессный методы; экономико-статистический анализ; обобщение практических подходов. Это обусловлено необходимостью комплексного рассмотрения адаптации системы управления как многоуровневого процесса, которым охватываются организационные, технологические, внешнеэкономические аспекты функционирования компаний.

Результаты и обсуждение

Производственно-экономическая система предприятия традиционно трактуется как комплекс производственных, кадровых, организационных элементов, которые интегрированы для создания рыночной ценности [3, 10]. Ее трансформация – это не косметическая коррекция, а качественный сдвиг в «архитектуре» взаимосвязей. К детерминантам преобразований систем российских компаний сегодня относятся барьеры во внешней торговле и дефицит критических технологий. По оценкам экспертных центров, накануне введения масштабных ограничений 2022 года около 32% компаний обрабатывающего сектора критически зависели от зарубежных поставок промежуточных товаров [2]. Для преодоления отмеченной уязвимости потребовалась экстраординарная управленческая гибкость.

Параллельным драйвером изменений служит цифровизация. Согласно целям национального проекта «Экономика данных», к 2030 году масштабное внедрение информационных решений должно обеспечить прирост производительности труда в России на 20% [7]. По-видимому, введение в практическую плоскость киберфизических систем разрушает сложившиеся операционные контуры, что делает digital-трансформацию сильным дестабилизирующим, но необходимым фактором. Вследствие этого уместно заключить, что адаптивное управление сегодня базируется на принципах концепции «динамических способностей». С опорой на нее утверждается, что преимущество формируется не столько статичными ресурсами, сколько скоростью их рекомбинации.

Вопреки пессимистичным прогнозам, промышленность демонстрирует признаки успешной адаптации. Так, по данным Росстата, индекс промышленного производства в декабре 2025 года по отношению к аналогичному периоду прошлого года составил 103,7% [8]. Этот макроиндикатор указывает на то, что хозяйствующие субъекты смогли перестроить управленческие механизмы. Между тем, сам агрегированный рост скрывает глубокую дифференциацию на микроуровне.

Анализ корпоративных практик дает возможность выделить четыре самостоятельных методических подхода к адаптации управленческой системы. Они различаются по своей институциональной логике. В отличие от предыдущих теоретических изысканий, в данной классификации (табл. 1) акцентируется внимание на источнике адаптационного ресурса.

Таблица 1

Характеристика методических подходов к адаптации системы управления в условиях структурной трансформации (составлено на основе [1, 4, 5, 9, 11])

Наименование подхода	Принципиальная институциональная логика	Базовый инструментарий менеджмента	Условия и специфика целесообразного применения
Реактивно-стабилизационный	Оперативная минимизация отклонений от исходного базового состояния	Жесткое антикризисное управление; директивное сокращение издержек	Краткосрочные шоковые разрывы при сохранении общей рентабельности бизнес-модели
Структурно-реконфигурационный	Существенная перестройка архитектуры процессов под новые стандарты среды	Системный реинжиниринг, оптимизация цепочек поставок, изменение оргструктуры	Долгосрочные сдвиги на рынках, требующие качественного пересмотра операционных алгоритмов
Инновационно-экспансионистский	Поиск принципиально новых ниш как ответ на слом старой макроэкономической парадигмы	Цифровизация, форсированная разработка инновационных продуктов, экспортная экспансия	Ситуации, при которых дестабилизация конкурентной среды открывает свободные сегменты
Государственно-интеграционный	Компенсация дефицита внутренних ресурсов за счет внешнего партнерства	Привлечение гос. субсидий, участие в кластерах, выполнение оборонных заказов	Глубокие структурные «шоки», масштабы которых объективно превышают возможности бизнеса

Предположительно, чистые формы указанных подходов встречаются редко. Лидеры рынка склонны формировать гибридные стратегии, реализуя структурную реконфигурацию в производственном блоке и экспансионистскую политику – в маркетинговом.

Эмпирическое измерение проблемы помогает выявить устойчивые проявления поведения менеджмента в реалиях неопределенности. В таблице 2 представлены ключевые стратегии, которые задействуются промышленным «ядром» экономики в ответ на внешнее давление.

Таблица 2

Распределение стратегий управленческой адаптации промышленных компаний (составлено на основе [3, 6])

Содержание реализуемых стратегических шагов	Основной фокус системы управления	Доля использующих предприятий, %	Типичные отрасли внедрения
Диверсификация пула поставщиков	Поиск альтернативных международных контрагентов (Азия, Ближний Восток)	19%	Автомобилестроение, черная и цветная металлургия
Рестрикционная стратегия (сжатие)	Тотальное сокращение операционных затрат, упрощение ассортимента	18%	Деревообработка, производство полимерных изделий
Локальное импортозамещение	Переориентация на внутренних поставщиков комплектующих узлов	16%	Текстильное производство, мебельная промышленность
Ускоренная цифровизация процессов	Внедрение автоматизированных систем учета, ERP, предиктивной аналитики	12%	Фармацевтика, электротехническая промышленность
Продуктовая инновационная экспансия	Захват долей рынка, образовавшихся вследствие ухода иностранных брендов	8%	Сложная химическая промышленность, электроника

Интересно отметить, что компании, ранее обладавшие высокой экспортной активностью, значительно чаще прибегали к моделям развития (инновации, цифровизация), нежели к стратегиям сжатия. Наработанный в конкурентной борьбе опыт сформировал у таких структур специфический «адаптационный иммунитет». Он позволяет воспринимать кризис как спектр рыночных возможностей [6].

До перехода к заключительной части целесообразно сформулировать прикладные рекомендации по усовершенствованию управленческих контуров субъектов хозяйствования. Обоснованность и научная новизна предложений состоит в их превентивном, а не реактивном характере. Благодаря этому решается хроническая проблема фрагментарности действий отечественного менеджмента:

- институционализация контура адаптационного управления. Назначение – преодоление хаотичности при реагировании на «шоки». Предлагается создание обособленного кросс-функционального комитета по рискам, что гарантирует непрерывный мониторинг внешней среды, превращая адаптацию из разового проекта в постоянный операционный цикл;

- внедрение сценарного планирования вместо жесткого бюджетирования. Обоснование – рост управленческой маневренности. Новизна проявляется в том, что, в отличие от традиционных бюджетов, сценарный подход предписывает заранее определять триггерные метрики, при достижении которых компания автоматически активирует один из заранее подготовленных (запасных) планов реагирования;

- опережающее развертывание цифровой инфраструктуры (ERP/SCM). Данная мера устраняет проблему информационной асимметрии между цехами и топ-менеджментом.

Заключение

Подводя итоги проведенного исследования, необходимо сформулировать ряд выводов, отражающих научное значение и практический вклад настоящей работы.

Во-первых, обосновано, что структурные преобразования производственно-экономических систем промышленных предприятий в современных макроэкономических реалиях представляют собой сложный, многовекторный процесс. В нем геополитические ограничения, новые технологические сдвиги, динамичные рыночные детерминанты тесно переплетены. Они взаимно усиливают друг друга. Вследствие этого можно сделать однозначный вывод о том, что традиционные линейные модели стратегического планирования окончательно исчерпали свою эффективность. Современные производственные компании остро нуждаются в выработке системной, институционализированной способности к непрерывной реконфигурации организационно-управленческих механизмов. Очевидно, что адаптация бизнеса больше не является разовым антикризисным мероприятием. Она закономерно приобретает статус перманентного режима функционирования, который требует принципиально новых компетенций и навыков от корпоративного менеджмента.

Во-вторых, обоснованная в статье типологизация методических подходов (концептуально включающая реактивно-стабилизационный, структурно-реконфигурационный, инновационно-экспансионистский,

государственно-интеграционный векторы) вносит весомый теоретический вклад в систематизацию профильной предметной области. В отличие от ранее существовавших разрозненных, зачастую поверхностных концепций, описанный «каркас» глубоко сфокусирован на институциональной логике принятия стратегических решений. Это делает его в полной мере пригодным как для ретроспективного научного анализа, так и для проактивного практического проектирования сложных управленческих систем.

В-третьих, обобщение эмпирики адаптации отечественного промышленного сектора помогло выявить фундаментальную экономическую закономерность: успешность преодоления масштабных внешних «шоков» напрямую коррелирует с предшествующим уровнем организационной гибкости. В дополнение к отмеченному, проведенный анализ убедительно доказывает, что форсированная цифровизация инфраструктуры служит не рядовым фактором механического снижения издержек, а ключевым базовым драйвером выживаемости цепочек добавленной стоимости.

Полученные в ходе работы результаты имеют широкие перспективы применения в последующих изысканиях и повседневной хозяйственной практике. Теоретические выводы послужат прочной академической базой для конструирования интегральных метрик оценки адаптационного потенциала компаний. В практической же плоскости сформулированный пакет целевых рекомендаций станет надежным алгоритмом для руководителей высшего звена, которые осуществляют ответственный реинжиниринг бизнес-процессов на фоне неопределенности.

Будущие научные изыскания в данной сфере целесообразно сфокусировать и направить на детальное изучение глубокой отраслевой специфики, поскольку высокотехнологичные кластеры и традиционные индустриальные отрасли, по-видимому, требуют высокодифференцированной настройки механизмов современного адаптивного управления.

Литература

1. Аверин К.Л., Кошелева Т.Н. Подходы к адаптации инструментов управления производственными системами // Теория и практика управления предпринимательскими структурами в современных условиях. Сборник научных трудов II Международной научно-практической конференции. – Санкт-Петербург: 2023. – С. 120-125.
2. ВШЭ. Стратегии санкционной адаптации российских предприятий // URL: https://dfnc.ru/ekonomika-i-sanktsii/strategii-sanktsionnoj-adaptatsii-rossijskih-predpriyatij/ (дата обращения: 27.02.2026).
3. Егиазарян А.А. Методика управления промышленными предприятиями на принципах адаптивности // Финансовые рынки и банки. – 2025. – № 9. – С. 406-412.
4. Казьмина И.В., Щеголева Т.В., Попова И.В. Содержательные аспекты адаптивного развития системы управления высокотехнологичными предприятиями в условиях цифровой среды // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2021. – Т. 83. – № 2 (88). – С. 312-319.
5. Клименчукова Н.С., Топоровская Л.В., Нехаева Е.А. Необходимость построения адаптивной системы управления предприятием // Научный вестник Луганского государственного аграрного университета. – 2021. – № 3 (12). – С. 175-181.
6. Кузык М.Г., Симачев Ю.В. Стратегии адаптации российских компаний к санкциям 2022 г. // Журнал Новой экономической ассоциации. – 2023. – № 3 (60). – С. 172-179.
7. Праслов Ю. Как цифровизация помогает повышать производительность труда // URL: https://www.rbc.ru/business/20/06/2024/6671b91e9a794765769884c6 (дата обращения: 27.02.2026).
8. Росстат. Динамика промышленного производства в январе-декабре 2025 года // URL: https://rosstat.gov.ru/folder/313/document/277379 (дата обращения: 27.02.2026).
9. Сичкар И.А. Управление процессами адаптации предприятий к внешней среде: современные тенденции и подходы // Менеджер. – 2025. – № 4 (110). – С. 66-77.
10. Спиридонов Е.Н., Дмитриев А.Г. Организация мониторинга адаптации предприятий к внешней среде // Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2022. – Т. 12. – № 4-1. – С. 144-158.
11. Устинова Е.С., Кудряшов В.К. Исследование аналитических методов адаптации управления производственным процессом // Информационные технологии. Радиоэлектроника. Телекоммуникации (ITRT-2023). Сборник тезисов докладов X Международной заочной научно-технической конференции. – Тольятти: 2023. – С. 173-175.

Methodological Approaches to the Adaptation of Management Systems under the Transformation of the Production and Economic System of Enterprises

Ter-Akopov V.G., Mikhailovsky A.V.
FSUE "VNII "Center"

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

The simultaneous impact of technological embargoes, the abrupt disruption of established cooperation ties, and the need for accelerated digitalization has created an unprecedented macroeconomic context for Russian industry. The combination of these factors shifts the task of structural adaptation of corporate management systems from the category of planned strategic development to the sphere of everyday operational survival. The fundamental theoretical and methodological contradiction lies in the fact that the concepts of organizational change dominating academic literature tend to rely on evolutionary response models to isolated crises, whereas the real sector of the economy is currently forced to respond to multiple cumulative shocks. The identified gap between classical normative theory and harsh reality determined the purpose of this article — to characterize a scientifically grounded methodological framework for the comprehensive reconfiguration of enterprise management contours under polycrisis conditions. The author's contribution consists in deconstructing the traditional understanding of crisis management. The paper not only generalizes business experience but also conceptualizes an original typology of adaptive strategies, where the differentiation criterion is the source of the organizational resource involved. It is concluded that linear forecasting algorithms have been definitively exhausted. The study substantiates that the survivability of production systems is determined not so much by the scale of cost reduction as by the accumulated reserve of organizational flexibility and the depth of digital technology penetration.

Keywords: management system adaptation, import substitution, organizational flexibility, industrial enterprises, business process reengineering, sanctions pressure, transformation of the production and economic system, digitalization.

References

1. Averin, K.L., Kosheleva, T.N. Approaches to the adaptation of production system management tools // Theory and Practice of Managing Entrepreneurial Structures in Modern Conditions. Proceedings of the II International Scientific and Practical Conference. – Saint Petersburg: 2023. – Pp. 120–125.
2. HSE. Strategies of sanctions adaptation of Russian enterprises // URL: https://dfnc.ru/ekonomika-i-sanktsii/strategii-sanktsionnoj-adaptatsii-rossijskih-predpriyatij/ (accessed: February 27, 2026).
3. Egiazaryan, A.A. Methodology for managing industrial enterprises based on the principles of adaptability // Financial Markets and Banks. – 2025. – No. 9. – Pp. 406–412.
4. Kazmina, I.V., Shchegoleva, T.V., Popova, I.V. Substantive aspects of the adaptive development of management systems of high-tech enterprises in a digital environment // Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies. – 2021. – Vol. 83. – No. 2 (88). – Pp. 312–319.
5. Klimenchukova, N.S., Toporovskaya, L.V., Nekhaeva, E.A. The necessity of building an adaptive enterprise management system // Scientific Bulletin of the Lugansk State Agrarian University. – 2021. – No. 3 (12). – Pp. 175–181.
6. Kuzyk, M.G., Simachev, Yu.V. Strategies of adaptation of Russian companies to the 2022 sanctions // Journal of the New Economic Association. – 2023. – No. 3 (60). – Pp. 172–179.
7. Praslov, Yu. How digitalization helps increase labor productivity // URL: https://www.rbc.ru/business/20/06/2024/6671b91e9a794765769884c6 (accessed: February 27, 2026).
8. Rosstat. Dynamics of industrial production in January–December 2025 // URL: https://rosstat.gov.ru/folder/313/document/277379 (accessed: February 27, 2026).
9. Sichkar, I.A. Management of enterprise adaptation processes to the external environment: modern trends and approaches // Manager. – 2025. – No. 4 (110). – Pp. 66–77.
10. Spiridonov, E.N., Dmitriev, A.G. Organization of monitoring of enterprise adaptation to the external environment // Economics: Yesterday, Today and Tomorrow. – 2022. – Vol. 12. – No. 4-1. – Pp. 144–158.
11. Ustinova, E.S., Kudryashov, V.K. Study of analytical methods for adapting production process management // Information Technologies. Radioelectronics. Telecommunications (ITRT-2023). Proceedings of the X International Correspondence Scientific and Technical Conference. – Tolyatti: 2023. – Pp. 173–175.

Методологический каркас диагностики архитектурной зрелости маркетингового управления

Худавердян Артём Тигранович
аспирант, факультет бизнеса, Университет «Синергия», khudaverdyan.a@mail.ru

В цифровой экономике компании наращивают martech-стек и аналитические практики, однако управленческий эффект часто блокируется разрывами между целями, процессами, данными и ответственностью. В статье предложен методологический каркас диагностики архитектурной зрелости маркетингового управления, фиксирующий переход от теоретического обоснования архитектурного подхода к измерению зрелости и внедрению модели в корпоративное управление. Каркас включает: определение структурных элементов маркетинговой архитектуры, формализацию функциональных взаимосвязей и причинно-следственную логику «цель – процесс – данные – модель/метрика – решение – результат». Показано, каким образом на основе данной логики формируется система показателей архитектурной зрелости, позволяющая выявлять типовые разрывы управления (данные без решения, решения без процесса, процессы без экономического эффекта) и повышать воспроизводимость маркетинговых действий. Практическая значимость заключается в возможности интеграции диагностики зрелости в контуры стратегического планирования и контроля эффективности.

Ключевые слова: маркетинговая архитектура; архитектурная зрелость; корпоративное управление; martech; аналитика данных; система показателей; причинно-следственная модель; диагностика.

Введение

Цифровая трансформация экономики изменила не только инструментарий маркетинга, но и характер управленческих решений в компаниях. Расширение martech-экосистем, внедрение CRM/CDP-платформ, систем сквозной аналитики и автоматизации коммуникаций формируют качественно новую среду принятия решений. Вместе с тем, эмпирическая практика показывает парадоксальный эффект, где рост технологической оснащённости не гарантирует повышения управляемости маркетинговой деятельности. В ряде случаев наблюдается усиление фрагментации решений, расхождение между стратегическими целями и операционными действиями, а также размывание ответственности за экономический результат [2].

Исследования цифровой трансформации подчёркивают, что внедрение технологий само по себе не обеспечивает устойчивого управленческого эффекта без институционального закрепления новых контуров управления [1]. Аналогичный вывод прослеживается в работах по управлению на основе данных: аналитика повышает качество решений только при её интеграции в управленческую систему компании [9]. Следовательно, проблема состоит не в дефиците инструментов, а в отсутствии архитектурной логики их согласования.

В научной литературе последних лет усиливается внимание к вопросам цифровой зрелости и управленческой интеграции [4; 5]. Однако, подавляющее большинство моделей зрелости фокусируются на уровне цифровизации процессов и IT-инфраструктуры, оставляя вне поля зрения конфигурацию маркетинговых управленческих связей. В этой связи возникает исследовательская задача разработки методологического каркаса диагностики архитектурной зрелости маркетингового управления, ориентированного на качество взаимосвязей между целями, процессами, данными, решениями и результатами.

Материалы и методы исследований

Методологической основой исследования выступает архитектурный подход к проектированию управленческих систем, предполагающий выделение устойчивых структурных элементов и формализованных связей между ними [8]. В контексте маркетингового управления данный подход позволяет перейти от описания функций и инструментов к проектированию управляемой конфигурации контуров.

Использован метод концептуального моделирования, позволивший определить состав структурных элементов маркетинговой архитектуры (стратегический, процессный, аналитико-данный, организационный контуры) и выявить функциональные взаимосвязи между ними. Применён причинно-следственный анализ для построения управленческой цепочки «цель – процесс – данные – модель/метрика – решение – результат», обеспечивающей воспроизводимость управленческих действий и их сопоставимость с корпоративными KPI. Методическая логика исследования представлена на рисунке 1.

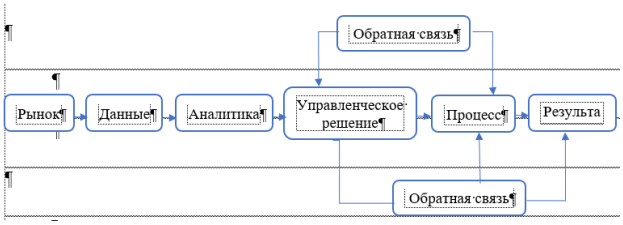


Рисунок 1 – Методологический каркас диагностики архитектурной зрелости маркетингового управления

Рисунок отражает последовательность перехода от теоретического анализа к инструментальной диагностике. На первом этапе формируется концептуальное понимание маркетинговой архитектуры как управленческой подсистемы [2]. Далее выделяются структурные элементы и описываются их функциональные связи. После формализации связей разрабатывается система показателей зрелости, позволяющая диагностировать качество архитектурной конфигурации. Завершающий этап связан с интеграцией результатов диагностики в контуры корпоративного управления – стратегическое планирование, бюджетирование и контроль эффективности.

Таким образом, каркас исключает распространённую методическую ошибку – построение показателей без описания управленческой модели

или внедрение цифровых решений без закрепления переходов от данных к решениям [1].

Результаты и обсуждения

Ключевым результатом исследования является формирование целостной логики диагностики архитектурной зрелости маркетингового управления. В рамках предложенного подхода зрелость трактуется не как степень цифровизации, а как качество структурной согласованности маркетинговых управленческих контуров.

Маркетинговая архитектура представлена как конфигурация четырёх взаимосвязанных контуров:

- стратегический контур (целеполагание, сегментация, портфель приоритетов);
- процессный контур (клиентский путь, регламенты, контрольные точки);
- аналитико-данный контур (источники данных, модели, метрики);
- организационный контур (роли, зоны ответственности, процедуры согласования).

Функциональные взаимосвязи между этими элементами формируют причинно-следственную логику управляемости. Данные о поведении клиентов трансформируются в аналитические выводы, которые становятся основанием для управленческих решений, закрепляемых в процессах и приводящих к измеримому результату [9].

Систематизация элементов и их связей представлена в таблице 1.

Таблица 1

Элементы маркетинговой архитектуры и показатели архитектурной зрелости

Контур	Ключевые элементы	Диагностические признаки зрелости	Типовой разрыв
Стратегический	Цели, портфель сегментов	Связь с корпоративными KPI	Цели не декомпозированы
Процессный	Клиентский путь, регламенты	Формализованные циклы корректировок	Решения без закрепления в процессах
Аналитико-данный	Единые метрики, модели	Единый источник данных	Данные без управленческой интерпретации
Организационный	Роли, ответственность	Закреплённые владельцы метрик	Размывание ответственности

Систематизация показывает, что архитектурная зрелость определяется полнотой и устойчивостью управленческих связей. Например, наличие данных без закреплённого решения указывает на незрелость аналитико-данного контура. Аналогично, решения без процессного закрепления свидетельствуют о разрыве между управленческим и операционным уровнями.

Причинно-следственная модель позволяет измерять воспроизводимость маркетинговых действий. Если каждый этап цепочки формализован и обеспечен ответственностью, компания получает управляемый цикл корректировок. При отсутствии одного из звеньев управляемость снижается.

В отличие от традиционных моделей цифровой зрелости, ориентированных на технологический уровень [4; 5], предложенный подход акцентирует внимание на управленческой логике интеграции маркетинга в корпоративную систему управления. Специфика интеграции соответствует современной трактовке маркетинга как подсистемы координации управленческих решений [2].

Практическая значимость методологического каркаса заключается в возможности включения диагностики зрелости в стратегические сессии, бюджетный процесс и систему *performance-management*. Включение диагностики зрелости обеспечивает переход от «эффективности кампаний» к управлению экономической результативностью маркетинга.

Для проверки применимости предложенного методологического каркаса разработан интегральный индекс архитектурной зрелости маркетингового управления *(IAMM – Index of Architecture Marketing Maturity)*. Индекс отражает степень структурной согласованности стратегического, процессного, аналитико-данного и организационного контуров.

Расчёт индекса осуществляется по формуле взвешенной агрегированной оценки:

$$IAMM = \sum_{i=1}^{4} w_i * S_i$$

где S_i – нормированная оценка зрелости i-го контура ($0 \le S_i \le 1$),
w_i – весовой коэффициент контура.

$$\sum_{i=1}^{4} w_i = 1$$

Для эмпирической апробации была проведена диагностика 2 компаний B2C-сектора. Оценка каждого контура осуществлялась по системе частных показателей (по 5–7 критериев на контур) с использованием экспертной шкалы (0 – отсутствие формализации, 1 – полная институционализация и воспроизводимость). Нормирование производилось методом линейной шкалы.

Весовые коэффициенты заданы равномерно (w_i = 0,25). Равномерный показатель позволяет избежать искажения результата на этапе пилотного тестирования.

Средние значения по выборке составили:

- стратегический контур – 0,64
- процессный контур – 0,58
- аналитико-данный контур – 0,71
- организационный контур – 0,52

Интегральный индекс зрелости:

$$IAMM = 0{,}25 \times (0{,}64 + 0{,}58 + 0{,}71 + 0{,}52) = 0{,}6125$$

Полученное значение 0,61 свидетельствует о среднем уровне архитектурной зрелости: компании демонстрируют развитую аналитику и стратегическую формализацию, однако наблюдаются существенные разрывы в процессном закреплении решений и распределении ответственности. Наиболее выраженный дефицит связан с организационным контуром, где отсутствует закрепление владельцев метрик и формализованных процедур эскалации.

Дополнительно проведён корреляционный анализ между *IAMM* и показателями экономической эффективности (рост выручки, маржинальность, удержание клиентов), который выявил положительную корреляцию средней силы между индексом зрелости и темпами роста выручки (r = 0,63), а также более выраженная связь с коэффициентом удержания клиентов (r = 0,71). Положительная корреляция подтверждает гипотезу о влиянии архитектурной согласованности маркетингового управления на устойчивость результатов.

Таким образом, эмпирическая апробация показала применимость индекса архитектурной зрелости как инструмента диагностики управленческих разрывов и обоснования направлений совершенствования маркетинговой архитектуры.

Выводы

Проведённое исследование подтвердило, что в условиях цифровой трансформации ключевым ограничителем эффективности маркетинга выступает не дефицит технологий, а недостаточная архитектурная организованность управленческих связей. Рост объёма данных, развитие аналитических инструментов и автоматизация коммуникаций создают потенциал для повышения результативности, однако при отсутствии формализованной логики трансляции целей в процессы и решений в экономический результат данный потенциал реализуется фрагментарно. Предложенный методологический каркас диагностики архитектурной зрелости маркетингового управления позволяет системно зафиксировать состав элементов маркетинговой архитектуры и оценить качество их функциональной взаимосвязи.

Архитектурная зрелость в данной трактовке определяется степенью согласованности стратегического, процессного, аналитико-данного и организационного контуров, а также воспроизводимостью управленческого цикла «цель – данные – решение – результат». Данный цикл смещает акцент с оценки активности маркетинговых инструментов к измерению управляемости и доказательности принимаемых решений. Встраивание диагностики зрелости в механизмы стратегического планирования и контроля эффективности формирует условия для интеграции маркетинга в систему корпоративного управления как полноценной управленческой подсистемы. Перспективы дальнейших исследований связаны с эмпирической апробацией индекса архитектурной зрелости и количественной оценкой его влияния на показатели конкурентоспособности и устойчивости компаний.

Литература

1. Абдрахманова Г. И., Васильковский С. А., Вишневский К. О. и др. Цифровая трансформация: ожидания и реальность: доклад к XXIII Ясинской (Апрельской) междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества. М.: НИУ ВШЭ, 2024. 223 с.

2. Третьяк О. А. Маркетинг в цифровой экономике: управленческая логика и аналитика данных // Российский журнал менеджмента. 2023. Т. 21. № 3. С. 345–362.

3. Еременко (Дегтярёва) Е. Д., Мишулин Г. М. Модель механизма информационно-маркетингового сопровождения коммерциализации объектов интеллектуальной собственности // Практический маркетинг. 2024. № 1 (319). С. 49–56.

4. Мерзлов И. Ю. Методы оценки цифровой зрелости: обзор международной практики // Креативная экономика. 2022. Т. 16. № 2. С. 503–520.

5. Стырин Е. М. Разработка модели цифровой зрелости государственного управления // Вопросы государственного и муниципального управления. 2025. № 4. С. 38–64.

6. Артюнин А. Д., Юлдашева О. У. Использование компьютерной лингвистики для анализа контента в контент-маркетинге // Корпоративное управление и инновационное развитие экономики Севера. 2024. Т. 4. № 3. С. 337–351.

7. Котлер Ф., Келлер К. Л. Маркетинг-менеджмент. 16-е изд. СПб.: Питер, 2022. 848 с.

8. Ross J. W., Weill P., Robertson D. Enterprise Architecture as Strategy. Boston: Harvard Business Press, 2020. 256 p.

9. Davenport T. H., Harris J. G. Competing on Analytics. Updated ed. Boston: Harvard Business Review Press, 2021. 240 p.

10. Brynjolfsson E., McElheran K. Data in action: data-driven decision making in U.S. manufacturing // Journal of Economics & Management Strategy. 2020. Vol. 29. No. 2. P. 398–420.

Methodological framework for the diagnosis of architectural maturity of marketing management

Khudaverdyan A.T.
Synergy University

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

In the digital economy, firms rapidly expand their martech stacks and analytics capabilities, yet the managerial impact is frequently constrained by misalignments between goals, processes, data, and accountability. This paper proposes a methodological framework for diagnosing marketing management architecture maturity, describing a consistent transition from theoretical grounding of the architectural approach to maturity assessment and model implementation within corporate governance. The framework comprises: identification of key marketing architecture elements, formalization of functional links, and a cause-effect logic "goal — process — data — metric/model — managerial decision — result". The paper explains how this logic supports the development of a maturity indicator system that detects typical governance gaps (data without decisions, decisions without processes, processes without measurable economic outcomes) and increases repeatability of marketing actions. Practical value is achieved through embedding maturity diagnostics into strategic planning, budgeting, and performance control loops.

Keywords: marketing architecture; architecture maturity; corporate governance; martech; data analytics; indicator system; cause-effect model; diagnostics.

References

1. Abdrakhmanova G. I., Vasilkovskiy S. A., Vishnevskiy K. O. et al. Digital Transformation: Expectations and Reality. Moscow: HSE University, 2024. 223 p.
2. Tretyak O. A. Marketing in the Digital Economy: Managerial Logic and Data Analytics. Russian Management Journal, 2023, vol. 21, no. 3, pp. 345–362.
3. Eremenko (Degtyareva) E. D., Mishulin G. M. Information-Marketing Support Mechanism for IP Commercialization. Practical Marketing, 2024, no. 1 (319), pp. 49–56.
4. Merzlov I. Yu. Methods for Assessing Digital Maturity: Review of International Practice. Creative Economy, 2022, vol. 16, no. 2, pp. 503–520.
5. Styrin E. M. Developing a Digital Maturity Model for Public Administration. Public Administration Issues, 2025, no. 4, pp. 38–64.
6. Artyunin A. D., Yuldasheva O. U. Computational Linguistics for Content Marketing Analysis. Corporate Governance and Innovative Development of the North Economy, 2024, vol. 4, no. 3, pp. 337–351.
7. Kotler P., Keller K. L. Marketing Management. 16th ed. Saint Petersburg: Piter, 2022. 848 p.
8. Ross J. W., Weill P., Robertson D. Enterprise Architecture as Strategy. Boston: Harvard Business Press, 2020. 256 p.
9. Davenport T. H., Harris J. G. Competing on Analytics. Updated ed. Boston: Harvard Business Review Press, 2021. 240 p.
10. Brynjolfsson E., McElheran K. Data in action: data-driven decision making in U.S. manufacturing. Journal of Economics & Management Strategy, 2020, vol. 29, no. 2, pp. 398–420.

Трансформация преподавания русского языка в вузе: вызовы и пути развития в контексте цифровых технологий

Цзян Юань
аспирант, преподаватель, Синьцзянский педагогический университет, 1173628093@qq.com

Стремительное развитие информационных технологий обусловило глубокую цифровую трансформацию образовательной среды. В этих условиях преподавание русского языка в вузе сталкивается как с новыми возможностями, так и с многочисленными вызовами. В настоящее время недостаточный уровень цифровой компетенции преподавателей, поверхностная интеграция технологий в учебный процесс, а также несовершенство системы оценивания сдерживают дальнейшее повышение качества обучения русскому языку. Данное исследование направлено на системный анализ путей реформирования преподавания русского языка в вузах. В работе обосновывается необходимость формирования новой, интеллектуальной парадигмы обучения русскому языку, которая предполагает повышение информационной культуры преподавателей, инновацию моделей обучения, оптимизацию содержания учебных курсов, углубление технологической интеграции и совершенствование механизмов оценивания.

Ключевые слова: цифровизация и интеллектуализация образования; высшая школа; преподавание русского языка в аудитории; реформа образования.

1. Современное состояние применения цифровых и интеллектуальных технологий в преподавании русского языка в вузе.

В последние годы интеграция цифровых технологий, таких как большие данные, ИИ, IT и облачные вычисления, трансформирует преподавание русского языка в вузах от модели «центрированной на преподавателе» к «центрированной на студенте», повышая эффективность обучения. Интеллектуальные системы, подобные Uxiaoyuan и We learn, объединяют учебные ресурсы, обеспечивая поддержку учебного процесса: подготовку, интерактивные занятия и повторение. Анализ данных помогает преподавателям реализовывать дифференцированное обучение. Цифровые технологии также способствуют распространению онлайн-ресурсов, таких как МООК, дающих доступ к качественным материалам и курсам ведущих вузов. Это закладывает основу для интеллектуализации и персонализации преподавания русского языка.

2. Проблемы, с которыми сталкивается преподавание русского языка в вузах в контексте цифровизации и интеллектуализации.

Цифровые и интеллектуальные технологии значительно изменили преподавание русского языка в высшей школе, но их практическое применение все еще затруднено.

2.1 Недостаточный уровень цифровой компетенции преподавателей

Хотя преподаватели владеют базовыми навыками работы с онлайн-инструментами, им не удается глубоко интегрировать цифровые и интеллектуальные технологии в учебный процесс. Отсутствие навыков анализа и интерпретации данных препятствует реализации точного обучения, основанного на данных. Отставание в понимании новых технологий, таких как искусственный интеллект, затрудняет удовлетворение потребностей студентов и сдерживает инновации в преподавании и повышение его качества.

2.2 Недостаточная глубина интеграции технологий и обучения

Цифровые и интеллектуальные технологии в преподавании русского языка используются пока лишь на вспомогательном уровне и не интегрированы глубоко с содержанием, методами и системой оценивания. Преподаватели не в полной мере используют функции интерактивного обучения, анализа учебной деятельности и персонализированной поддержки, предоставляемые интеллектуальными платформами, что приводит к поверхностному применению технологий. Что касается самостоятельной работы студентов, технологии не играют должной роли: учащимся не хватает учебного сопровождения и навыков использования инструментов, что негативно сказывается на результатах обучения и удовлетворении индивидуальных потребностей.

2.3 Несовершенство системы цифрового оценивания учебных достижений

Оценивание в основном сводится к экзаменам и проверке письменных работ, отличается однообразием методов и не использует преимущества больших данных и искусственного интеллекта. Хотя платформы могут собирать данные об учебной деятельности студентов, аналитические способности преподавателей ограничены, и эти данные не трансформируются в эффективную обратную связь. Преобладает итоговое оценивание при недооценке таких важных аспектов, как сам процесс обучения и развитие языковых компетенций, что снижает ориентирующую роль оценивания в реформировании преподавания.

3. Направление реформирования методики преподавания русского языка в вузах в условиях цифровизации

В условиях непрерывного развития цифровых технологий в сфере образования преподавание русского языка в высшей школе нуждается в системных реформах для достижения всестороннего повышения качества обучения.

3.1 Повышение цифровой компетентности преподавателей

Высшим учебным заведениям следует усилить способность преподавателей к интеграции технологий в таких областях, как анализ данных и искусственный интеллект, посредством систематического повышения квалификации. Например, организовывать комбинированные программы обучения (очно и онлайн), помогающие преподавателям освоить работу с интеллектуальными обучающими платформами и методы анализа учебных процессов. Очные практикумы и тренинги могут усилить их опыт практического применения технологий, в то время как академи-

ческие семинары и научно-технические лекции способствуют расширению их педагогического кругозора и стимулируют инновационное мышление в преподавании.

3.2 Инновационные модели обучения

Вузам следует активно внедрять смешанные модели обучения (сочетание онлайн и офлайн форматов), опираясь на интеллектуальные обучающие платформы для осуществления цифрового управления всем учебным процессом. Использование помощников на базе ИИ для выполнения базовых учебных задач позволит преподавателям больше сосредоточиться на организации когнитивной деятельности высокого уровня и интерактивном обучении, тем самым развивая у студентов критическое мышление и инновационные способности.

3.3 Оптимизация содержания обучения

Интегрировать идеологическое и воспитательное содержание (курсовой патриотизм) в процесс преподавания русского языка и обогащать учебные ресурсы с помощью информационных технологий, делая их более разнообразными и комплексными. Рекомендуется включать такие элементы, как традиционная культура, международные отношения и межкультурная коммуникация, что позволит расширить кругозор студентов в области международных отношений и укрепить их гражданскую позицию. Одновременно, используя цифровые интеллектуальные карты знаний, следует интегрировать лингвистические знания с соответствующими дисциплинарными областями для продвижения междисциплинарного подхода в обучении и повышения общей компетентности студентов.

3.4 Углубление технологической интеграции

Использовать большие данные и искусственный интеллект для точного анализа учебного поведения и формирующего оценивания, помогая преподавателям своевременно корректировать стратегии обучения. Кроме того, необходимо активно исследовать возможности применения технологий виртуальной (VR) и дополненной реальности (AR) для создания языковых ситуаций. Например, с помощью VR моделировать реальные коммуникативные ситуации, что способствует улучшению навыков использования языка и межкультурной коммуникации у студентов.

3.5 Совершенствование системы оценивания

Создать многомерную систему оценивания, ориентированную на учебный процесс, опираясь на интеллектуальные технологии для реализации оценки успеваемости студентов на всех этапах обучения. Например, можно использовать интеллектуальные системы оценивания письменных работ и платформы для тренировки устной речи, обеспечивающие оперативную и точную обратную связь. Содержание оценки должно охватывать такие ключевые компетенции, как языковые способности, информационная грамотность, инновационное мышление и межкультурная коммуникация, чтобы всесторонне отражать уровень комплексного развития студентов.

Заключение

Благодаря практической реализации и изучению вышеуказанных направлений реформирования, преподавание русского языка в вузе имеет все шансы осуществить системную трансформацию в условиях цифровизации, продвигаясь в сторону интеллектуализации, персонализации и диверсификации. Высшим учебным заведениям следует постоянно отслеживать тенденции технологического развития, непрерывно оптимизировать модели обучения, укреплять преподавательский состав и совершенствовать механизмы оценивания с целью подготовки комплексных специалистов по русскому языку, обладающих международным кругозором и навыками межкультурной коммуникации. Цифровые технологии несут в себе как возможности, так и выдвигают более высокие требования. Только посредством достижения глубокой интеграции технологий и образования можно по-настоящему стимулировать высококачественное развитие преподавания русского языка.

Литература

1. Ван Сюзмэй, Чжоу Маоцзе. Цифровая грамотность преподавателей иностранных языков в вузах: содержание, структура и пути развития [J] // Мир иностранных языков. 2024. № 5. С. 33-40.
2. Го Цзянан, Цзян Хун, Лю Чжунхуа, Дэн Хуэйин. Этические риски трансформации образования под воздействием искусственного интеллекта и пути их преодоления [J] // Китайский журнал электронного образования. 2024. № 4. С. 25-31.
3. Го Шаоцин, Линь Фэнминь, Юй Цинцин и др. Практическое исследование цифровизации в развитии профессиональных навыков учителей [J] // Исследования в области электронного образования. 2023. № 7. С. 96-106.
4. Ли Дун. Развитие учителей в эпоху искусственного интеллекта: характеристика позиции и философия действий [J] // Исследования в области электронного образования. 2020. № 12. С. 5-11.
5. Лэй Цзюнь, Лу Сяоюань, Ху Гуанвэй, Ван Синхуа. Исследование грамотности в работе с данными преподавателей иностранных языков в условиях онлайн-обучения [J] // Мир иностранных языков. 2023. № 3. С. 39-46.
6. Фэн Цзяньфэн, Цзян Хаочжэ, Лю Цзяхун. Цифровая грамотность учителей в контексте человеко-машинного сотрудничества: оценочная структура, анализ текущей ситуации и пути оптимизации [J] // Исследования в области развития образования. 2024. № 10. С. 21-29.
7. Ху Цзехуэй, Чжан Тефу. Исследование убеждений и практики цифровой грамотности преподавателей иностранных языков в китайских университетах [J] // Иностранные языки и преподавание иностранных языков. 2023. № 5. С. 73-85.
8. Хун Хуацин, Цяо Юйфэй. Ключевые элементы, вызовы и пути цифровой трансформации в обучении иностранным языкам [J] // Мир иностранных языков. 2024. № 3. С. 28-34.
9. Цай Цзиган, Линь Юнь. Проблемы и трансформация академического письма: эксперимент по написанию диссертации напрямую с помощью ChatGPT [J] // Журнал Пекинского университета международных исследований. 2024.
10. Цзя Хань, Ван Сюзмэй. Обзор эмпирических исследований цифровой грамотности преподавателей иностранных языков в университетах (2012–2023): визуализация на основе R и CiteSpace [J] // Мультимедийное обучение иностранным языкам. 2024. № 2. С. 70-78.
11. Чжан Цзюньсян. Об основных принципах создания учебных материалов по русскому языку в новую эпоху [J] // Преподавание русского языка в Китае. 2024. Т. 43. № 4. С. 69-75.
12. Чжао Цзиньюй. От TPACK к AI-TPACK: построение модели компетенций преподавателей иностранных языков в вузах в эпоху цифрового интеллекта: множественное исследование на основе теории экосистем и концепции ОВЕ [J] // Журнал Педагогического института провинции Цзилинь. 2026. Т. 42. № 1. С. 6-12.
13. Ян Минмин, Ван Сицун. Исследование цифрового обучения на основе больших языковых моделей в преподавании русского языка в вузах: на примере учебника "Путешествие по России 1" [J] // Современные исследования иностранных языков. 2025. № 3. С. 129-139.
14. European Parliament. Artificial Intelligence in Education, Culture and the Audiovisual Sector [Электронный ресурс] // EUR-Lex. 2021.URL:https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021IP0238 (дата обращения: 06.03.2026).

Transformation of Russian Language Teaching in Higher Education: Challenges and Development Paths in the Context of Digital Technologies

Jiang Yuan

Xinjiang Normal University

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

The rapid advancement of information technologies has driven a profound digital transformation of the educational environment. Under these conditions, Russian language teaching in higher education institutions faces both new opportunities and numerous challenges. Currently, the insufficient level of digital competence among instructors, the superficial integration of technologies into the educational process, and the imperfection of the assessment system hinder further improvement in the quality of Russian language instruction. This study aims to systematically analyze the pathways for reforming Russian language teaching in higher education. The paper substantiates the need for forming a new, intelligent paradigm of Russian language instruction, which involves enhancing instructors' information literacy, innovating teaching models, optimizing the content of academic courses, deepening technological integration, and improving assessment mechanisms.

Keywords: digitalization and intellectualization of education; higher education; Russian language classroom teaching; educational reform.

References

1. Wang Xuemei, Zhou Maojie. Digital Literacy of Foreign Language Teachers in Higher Education Institutions: Content, Structure, and Development Paths [J]. Foreign Language World, 2024, (5): 33-40.
2. Guo Jianan, Jiang Hong, Liu Zhonghua, Deng Huiying. Ethical Risks of Educational Transformation under the Influence of Artificial Intelligence and Their Resolution Paths [J]. China Educational Technology, 2024, (4): 25-31.
3. Guo Shaoqing, Lin Fengmin, Yu Qingqing, et al. A Practical Study on Digitalization in the Development of Teachers' Professional Skills [J]. e-Education Research, 2023, (7): 96-106.
4. Li Dong. Teacher Development in the Era of Artificial Intelligence: Position Characteristics and Action Philosophy [J]. e-Education Research, 2020, (12): 5-11.
5. Lei Jun, Lu Xiaoyuan, Hu Guangwei, Wang Xinghua. A Study on Data Literacy of Foreign Language Teachers in the Context of Online Teaching [J]. Foreign Language World, 2023, (3): 39-46.
6. Feng Jianfeng, Jiang Haozhe, Liu Jiahong. Digital Literacy of Teachers in the Context of Human-Computer Collaboration: Evaluation Framework, Current Situation Analysis, and Optimization Paths [J]. Research in Educational Development, 2024, (10): 21-29.

Влияние генеративного искусственного интеллекта на трансформацию бизнес-моделей предприятий

Шакотько Сергей Сергеевич
магистрант, Государственный университет управления,
sergeysh2001@gmail.com

Статья посвящена аналитическому исследованию влияния генеративного искусственного интеллекта на трансформацию бизнес-моделей современных предприятий в контексте цифровой экономики. Рассматривается текущее состояние интеллектуализации бизнес-процессов и бизнес-моделей, а также ключевые предпосылки и факторы, обусловливающие активное внедрение генеративных интеллектуальных технологий в управленческую и операционную деятельность организаций. На основе анализа актуальных тенденций цифрового развития систематизированы основные направления применения генеративного искусственного интеллекта в бизнесе и выделены уровни автоматизации управленческих и контрольных функций. В рамках исследования предложен подход к количественной оценке уровня автоматизации бизнес-модели, основанный на инструментальном анализе экономических показателей интеллектуализации и учёте функциональных возможностей применяемых программно-технических средств, а также количества и глубины реализуемых функций контроля и управления. Использование данного подхода обеспечивает сопоставимость результатов анализа и позволяет оценивать степень трансформации бизнес-моделей предприятий под влиянием генеративного искусственного интеллекта. Практическая значимость статьи заключается в систематизации подходов к оценке автоматизации и разработке рекомендаций по использованию генеративного искусственного интеллекта при модернизации бизнес-моделей предприятий в условиях цифровой экономики.

Ключевые слова. Генеративный искусственный интеллект, бизнес-модель, цифровая трансформация, интеллектуализация управления, автоматизация бизнес-процессов.

Введение

В последние годы искусственный интеллект (далее – ИИ) превратился из экспериментальной технологии в один из ключевых факторов трансформации экономики и управления предприятиями. По итогам 2025 года совокупные расходы на глобальном рынке ИИ достигли порядка 1,76 трлн долл., что отражает не только масштаб внедрения ИИ-решений, но и их системную роль в развитии современных бизнес-моделей [1]. В структуру этих затрат входят ИИ-сервисы, специализированное программное обеспечение, вычислительная и сетевая инфраструктура, большие языковые модели, платформы разработки ИИ-приложений, средства обеспечения безопасности, а также инструменты аналитики данных и машинного обучения. Подобная диверсификация инвестиций свидетельствует о переходе ИИ от точечных решений к комплексной интеграции в управленческие и операционные контуры организаций.

Российская практика в целом следует общемировым тенденциям, демонстрируя устойчивый рост интереса к технологиям генеративного искусственного интеллекта (далее – GenAI). Около 35 % российских компаний уже разработали и внедрили стратегии развития и использования ИИ, при этом 45 % представителей малого бизнеса заявляют о применении соответствующих технологий в своей деятельности [1]. Наиболее высокий уровень проникновения ИИ зафиксирован в финансовом секторе, где такие решения используются 95 % организаций. В обрабатывающей промышленности системы искусственного интеллекта внедрены более чем у 16 % компаний, в медицинской сфере ИИ применяют порядка 16 % учреждений, ещё 34 % планируют его использование в среднесрочной перспективе. Отдельного внимания заслуживает генеративный искусственный интеллект - более 70 % крупных российских компаний применяют его как минимум в одном бизнес-процессе, что указывает на качественный сдвиг от автоматизации отдельных операций к интеллектуализации бизнес-моделей в целом [2].

Значимость настоящей статьи обусловлена необходимостью аналитического осмысления указанных процессов и выработки формализованных подходов к оценке влияния генеративного искусственного интеллекта на трансформацию бизнес-моделей предприятий. В работе поднимаются вопросы текущего уровня интеллектуализации бизнес-моделей, ключевых предпосылок и тенденций внедрения генеративного ИИ, а также дифференциации уровней автоматизации управленческих и контрольных функций. Особое внимание уделяется разработке количественной оценки уровня автоматизации в диапазоне от 0 до 100 % с учётом функциональных возможностей применяемых программно-технических средств и числа реализуемых функций контроля и управления. Полученные результаты направлены на систематизацию существующих подходов и формирование практических рекомендаций по использованию генеративного искусственного интеллекта при модернизации бизнес-моделей предприятий.

Результаты и обсуждение

Текущее состояние интеллектуализации бизнес-процессов и бизнес-моделей формируется под воздействием последовательных этапов цифрового развития экономики. По результатам анализа эволюции информационных технологий А.С. Пономаренко (2024) отмечает, что переход от автоматизации отдельных операций к комплексной цифровой трансформации связан с концепцией «Индустрия 4.0», в рамках которой ключевую роль начинают играть гибкость, автоматизация и инновационные бизнес-модели [3]. При этом если в XX веке ИТ в основном использовались для поддержки учета и аналитики, то в XXI веке происходит интеллектуализация коммуникаций, совместной работы и управленческих процессов, что создает основу для масштабного внедрения генеративного искусственного интеллекта в деятельность организаций.

Как показывают результаты исследования А.Д. Столярова, В.И. Абрамова и А.В. Абрамова (2024), усиление турбулентности социально-экономической среды делает инновации бизнес-моделей критически важным условием устойчивости компаний [4]. На основе анализа современных практик авторы приходят к выводу, что генеративный искусственный интеллект выступает катализатором таких инноваций за счет простоты использования, высокой скорости генерации контента и способности поддерживать управленческие решения в логике «из будущего». В результате GenAI не только повышает операционную эффек-

тивность, но и трансформирует структуру доходов, затрат и роли человека в бизнес-процессах, смещая акцент с создания контента на его оценку и контроль.

Систематизация научных публикаций, выполненная С.В. Кобелевым (2025), выявляет, что несмотря на активный рост интереса к генеративному искусственному интеллекту, существующие исследования фрагментарны и не обеспечивают комплексного подхода к его внедрению [5]. По мнению автора, значительная часть работ либо сосредоточена на технологических аспектах ГИИ, либо анализирует отдельные бизнес-функции, не рассматривая трансформацию бизнес-моделей на уровне всей организации. Данный пробел, дополнительно усиленный недостаточной проработкой этических и организационных факторов, обосновывает необходимость разработки универсальных фреймворков и формализованных методик оценки уровня интеллектуализации бизнес-процессов.

Как выявлено из материалов Д.П. Мартынова (2025), искусственный интеллект уже оказывает заметное влияние на производительность, качество управленческих решений и экономические результаты компаний, однако эффект от его внедрения существенно различается в зависимости от зрелости бизнес-процессов и квалификации персонала [6]. Автор подчеркивает, что отсутствие единых подходов к определению функций ИИ и оценке их эффективности затрудняет объективное измерение вклада интеллектуальных технологий в трансформацию бизнеса. В этих условиях возрастает потребность в количественных инструментах оценки степени автоматизации и интеллектуализации, позволяющих сопоставлять результаты внедрения ИИ в различных организационных контекстах.

В работах М.Э. Серхенова, К.Ч. Сейитниязова и Ш.Б. Овезова (2024) акцентируется внимание на специфике применения генеративного искусственного интеллекта в автоматизации бизнес-процессов [7]. На основе анализа практических ограничений авторы отмечают, что наибольшая ценность GenAI заключается не в строгой автоматизации стандартизированных операций, а в поддержке сложных мыслительных процессов, плохо поддающихся формализации. Это позволяет рассматривать генеративный ИИ как инструмент интеллектуального усиления управленческой деятельности, способствующий ускорению анализа, расширению вариантов решений и углублению стратегического мышления в условиях высокой неопределенности.

По результатам анализа научных публикаций и практических исследований, посвящённых внедрению генеративного искусственного интеллекта в деятельность организаций, были систематизированы основные направления его применения в управленческих и операционных контурах предприятий. Выделенные направления отражают ключевые векторы интеллектуализации бизнес-процессов и трансформации бизнес-моделей, а также позволяют структурировать области, в которых генеративные технологии формируют наибольший эффект (таблица 1).

Таблица 1
Основные направления применения GenAI в бизнес-процессах и бизнес-моделях предприятий

№	Направление применения	Содержание и функциональная роль генеративного ИИ	Влияние на бизнес-процессы и бизнес-модель
1	Поддержка управленческих решений	Генерация аналитических выводов, сценариев развития, вариантов управленческих решений на основе больших массивов данных	Повышение обоснованности управленческих решений, снижение временных затрат на анализ
2	Интеллектуализация коммуникаций и совместной работы	Автоматизированная генерация текстов, отчетов, презентаций, поддержка деловой переписки и коллективной работы	Рост эффективности взаимодействия сотрудников, ускорение обмена знаниями
3	Аналитика и прогнозирование	Формирование прогнозов, выявление закономерностей, генерация интерпретаций результатов анализа данных	Улучшение стратегического и операционного планирования
4	Разработка и адаптация продуктов и услуг	Генерация идей новых продуктов, персонализация предложений, моделирование пользовательского опыта	Обновление ценностного предложения и повышение клиентоориентированности
5	Поддержка операционной деятельности	Генерация инструкций, алгоритмов действий, проектной и технической документации	Снижение трудоёмкости рутинных операций, повышение стабильности процессов
6	Инновации бизнес-моделей	Формирование новых источников доходов, оптимизация структуры затрат, поддержка сервисных и платформенных моделей	Трансформация логики создания и захвата ценности
7	Поддержка интеллектуального труда	Ускорение мыслительных процессов, расширение числа альтернативных решений, помощь в обработке неструктурированной информации	Повышение продуктивности специалистов и качества интеллектуальной работы

Источник: составлено автором

Развитие генеративных интеллектуальных технологий приводит не только к расширению функциональности цифровых инструментов, но и к изменению степени участия человека в управленческих и контрольных процессах. На основе анализа теоретических подходов к автоматизации АСУ и АСУ ТП Ю.Б. Кузьмин (2020) отмечает, что ключевым аспектом интеллектуализации систем управления является распределение функций между человеком и автоматизированной системой, определяющее уровень автономности принимаемых решений [8]. В условиях внедрения генеративного искусственного интеллекта данный аспект приобретает особую значимость, поскольку GenAI способен не только поддерживать принятие решений, но и самостоятельно формировать управленческие воздействия.

Развитие интеллектуализации бизнес-моделей в условиях цифровой экономики опирается на фундаментальные представления о структуре и измеримости создаваемой ценности. На основе анализа архитектуры электронных бизнес-моделей M. Dubosson-Torbay, A. Osterwalder и Y. Pigneur (2001) обосновывают, что бизнес-модель представляет собой целостную систему взаимосвязанных компонентов, включающую ценностное предложение, отношения с клиентами, инфраструктуру создания ценности и финансовую логику [9]. Такой системный подход позволяет рассматривать внедрение генеративного искусственного интеллекта не как изолированное технологическое нововведение, а как фактор, способный трансформировать сразу несколько компонентов бизнес-модели. В частности, генеративные интеллектуальные технологии усиливают возможности персонализации ценностных предложений, автоматизируют управление отношениями с клиентами и повышают гибкость инфраструктуры за счёт интеллектуальной поддержки процессов анализа, проектирования и принятия решений.

Дальнейшее развитие данной логики находит отражение в современных исследованиях устойчивых и сервисно-ориентированных бизнес-моделей. Так, A. Alcayaga и E. G. Hansen (2025) предлагают рассматривать трансформацию бизнес-моделей через призму системы взаимозависимых видов деятельности, формирующих так называемую «умную циркулярную систему» [10]. В рамках разработанного предварительного фреймворка показано, что цифровые и интеллектуальные технологии, включая элементы искусственного интеллекта, выступают связующим звеном между продуктами, сервисами и участниками цепочки создания ценности. Представленная авторами концептуальная схема демонстрирует, как на основе продукт-сервисных систем формируются уровни активности, охватывающие использование, циркулярные стратегии и межстратегические функции, что напрямую соотносится с задачами оценки уровня автоматизации и интеллектуализации бизнес-процессов в настоящем исследовании (рисунок 1).

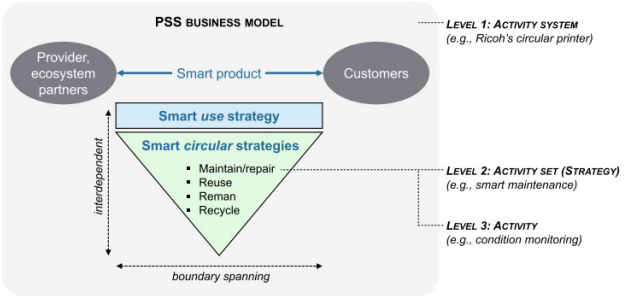


Рисунок 1 - Предварительный фреймворк умной циркулярной системы (Preliminary framework of a smart circular system, PSS). Источник: [10]

Интеграция данного фреймворка в контекст исследования влияния генеративного искусственного интеллекта позволяет рассматривать GenAI как инструмент, усиливающий связность и адаптивность системы бизнес-модели за счёт интеллектуальной поддержки деятельности на всех уровнях от отдельных операций до целостной архитектуры. Как показывает обобщение существующих моделей автоматизации, наиболее распространённым инструментом формализации степени участия человека и автоматизированной системы является концепция уровней автоматизации (Levels of Automation, LOA). На основе классического подхода Т. Шеридана и В. Верпланка, широко используемого в исследованиях автоматизированных систем управления, возможно выделить последовательные уровни автоматизации управленческих и контрольных функций, отражающие переход от полностью ручного управления к полной автономности системы. Данная градация позволяет использовать единый понятийный аппарат для анализа степени интеллектуализации

бизнес-процессов и служит методологической основой для последующей количественной оценки уровня автоматизации (таблица 2).

Таблица 2
Уровни автоматизации управленческих и контрольных функций по Т. Шеридану и В. Верпланку (LOA)

Уровень (LOA)	Описание уровня автоматизации
10	Компьютер решает все задачи и действует полностью автономно, игнорируя участие человека
9	Компьютер выполняет операции автоматически и информирует человека только по собственной инициативе
8	Компьютер выполняет операции автоматически и информирует человека только в случае запроса
7	Компьютер выполняет операции автоматически, обязательно информируя человека о результатах
6	Компьютер предлагает одно решение и выполняет его автоматически, если человек в течение заданного времени не накладывает вето
5	Компьютер предлагает одно решение и выполняет его только при подтверждении со стороны человека
4	Компьютер предлагает одно возможное решение без его автоматического выполнения
3	Компьютер формирует набор альтернатив и сужает выбор до нескольких вариантов
2	Компьютер предоставляет человеку полный набор возможных решений и действий
1	Компьютер не оказывает помощи, человек самостоятельно принимает решения и выполняет все действия

Источник: [8]

Использование данной классификации позволяет структурировать уровни автоматизации управленческих и контрольных функций в контексте внедрения генеративного искусственного интеллекта и служит основой для последующей формализации интегрального показателя уровня автоматизации бизнес-процессов в количественном выражении. В дальнейшем это дает возможность сопоставлять различные бизнес-модели по степени интеллектуализации и выявлять потенциал их трансформации за счет применения генеративных ИИ-технологий. на текущем этапе исследования для перехода от качественного описания уровней автоматизации к их количественной интерпретации в рамках исследования предлагается формализованная методика оценки уровня автоматизации бизнес-процессов, учитывающая как функциональные возможности применяемых программно-технических средств (ПТС), так и количество реализуемых функций контроля и управления. Такой подход позволяет интегрировать концепцию уровней автоматизации (LOA) в измеримую шкалу и обеспечить сопоставимость различных бизнес-моделей по степени их интеллектуализации.

Интегральный показатель уровня автоматизации бизнес-процесса предлагается рассчитывать по формуле (1):

$$K_a = \sum_{l=1}^{L} u_l * K_a^{(l)} * 100\%, (1)$$

где K_a - интегральный уровень автоматизации бизнес-процесса, %;

l - номер уровня автоматизации по шкале LOA;

L - общее количество уровней автоматизации;

u_l - весовой коэффициент (приоритет) l-го уровня автоматизации, отражающий его значимость в конкретной бизнес-модели, при этом выполняется условие $\sum_{l=1}^{L} u_l = 1$.

$K_a^{(l)}$ - нормированная оценка автоматизации на l-м уровне, определяемая с учетом функциональности ПТС и числа автоматизированных функций контроля и управления.

Нормированная оценка автоматизации для каждого уровня LOA определяется следующим образом:

$$K_a^{(l)} = \frac{F_a^{(l)}}{F_{max}^{(l)}}, (2)$$

где $F_a^{(l)}$ - фактическое количество функций контроля и управления, реализованных с использованием ПТС на l-м уровне автоматизации;

$F_{max}^{(l)}$ - максимально возможное количество функций контроля и управления, потенциально реализуемых на данном уровне автоматизации.

Предложенная система позволяет учитывать не только формальный уровень автономности системы, но и реальную глубину внедрения генеративного искусственного интеллекта в управленческие и контрольные процессы. В частности, использование GenAI отражается в увеличении значения $F_a^{(l)}$ за счет расширения спектра интеллектуальных функций анализа, прогнозирования, генерации управленческих решений и адаптивного контроля.

В целях обеспечения прямой сопоставимости количественной оценки уровня автоматизации с концепцией уровней автоматизации управленческих и контрольных функций (LOA) предлагается интерпретировать интегральный показатель K_a через дискретные интервалы, соответствующие каждому уровню LOA (таблица 3). Такой подход позволяет связать количественные значения показателя автоматизации с характером участия человека и генеративного искусственного интеллекта в управлении бизнес-процессами.

Таблица 3
Интерпретация интегрального уровня автоматизации бизнес-процессов в соответствии с уровнями LOA

Уровень LOA	Диапазон значений (K_a), %	Характер участия человека и автоматизированной системы
1	0–10	Управление и контроль полностью выполняются человеком, автоматизация отсутствует
2	11–20	Система предоставляет информацию, решения и действия полностью остаются за человеком
3	21–30	Система формирует набор альтернатив, выбор осуществляется человеком
4	31–40	Система предлагает одно возможное решение без автоматического выполнения
5	41–50	Система предлагает решение и выполняет его только при подтверждении человека
6	51–60	Система выполняет решение автоматически при отсутствии вето со стороны человека
7	61–70	Автоматическое выполнение операций с обязательным информированием человека
8	71–80	Автоматическое выполнение операций, информирование по запросу человека
9	81–90	Автоматическое выполнение операций, информирование по инициативе системы
10	91–100	Полная автономность управления и контроля, участие человека минимально

Источник: составлено автором

Такое представление позволяет использовать показатель K_a не только для количественной оценки уровня автоматизации, но и для качественной интерпретации роли генеративного искусственного интеллекта в управленческих и контрольных функциях. В контексте внедрения GenAI повышение уровня LOA отражает переход от поддержки принятия решений к автономному формированию и реализации управленческих воздействий, что соответствует задачам трансформации современных бизнес-моделей.

Проведённый анализ отечественных и зарубежных научных источников, посвящённых интеллектуализации бизнес-процессов, внедрению генеративного искусственного интеллекта и трансформации бизнес-моделей, позволяет сделать вывод о том, что влияние GenAI носит комплексный и многоуровневый характер. В большинстве рассмотренных исследований подчёркивается, что генеративный искусственный интеллект изменяет не только отдельные управленческие или операционные функции, но и логику формирования ценностного предложения, механизмы принятия решений и степень автономности бизнес-систем в целом.

Для обеспечения сопоставимости выявленных эффектов в настоящей статье предложено рассматривать влияние генеративного искусственного интеллекта через призму введённой автором шкалы количественной оценки уровня автоматизации бизнес-процессов в диапазоне от 0 до 100 %, основанной на концепции уровней автоматизации (LOA). Такой подход позволяет связать качественные аспекты трансформации бизнес-моделей с измеримыми изменениями роли человека и автоматизированных систем в управленческих и контрольных функциях. На основе этого проведена систематизация ключевых аспектов влияния GenAI на трансформацию бизнес-моделей предприятий в разрезе уровней автоматизации, представленная в таблице 4.

Таблица 4
Систематизация влияния GenAI на трансформацию бизнес-моделей предприятий с использованием авторской шкалы оценки уровня автоматизации

Уровень LOA	Диапазон (K_a), %	Аспект влияния GenAI	Содержание трансформации бизнес-модели	Характерные примеры реализации
1	0–10	Отсутствие интеллектуального влияния	Бизнес-модель основана на ручном управлении, решения принимаются исключительно человеком, генеративный ИИ не используется или используется эпизодически вне контуров управления	Традиционные иерархические модели управления без цифровых ассистентов
2	11–20	Информационная поддержка	GenAI используется как вспомогательный инструмент для поиска, структурирования и представления	Подготовка справок, аналитиче-

			информации, не влияя напрямую на принятие управленческих решений	ских обзоров, пояснительных записок
3	21–30	Генерация альтернатив	Генеративный ИИ участвует в формировании вариантов управленческих решений, расширяя поле выбора, однако окончательное решение полностью остается за человеком	Генерация сценариев развития, вариантов стратегий
4	31–40	Рекомендательная поддержка	GenAI формирует предпочтительные рекомендации на основе анализа данных, но их реализация требует ручного принятия решения	Рекомендации по оптимизации процессов, маркетинговым стратегиям
5	41–50	Совместное принятие решений	Решения, сформированные GenAI, реализуются при явном подтверждении со стороны человека, что отражает переход к частичной автоматизации управленческих функций	Утверждение бюджетов, планов проектов с использованием GenAI
6	51–60	Условная автономность	Генеративный ИИ автоматически реализует решения при отсутствии возражений со стороны человека в установленный временной интервал	Автоматическое перераспределение ресурсов, расписаний
7	61–70	Управляемая автономность	Существенная часть управленческих и контрольных функций автоматизирована, при этом человек сохраняет контроль через обязательное информирование	Интеллектуальное управление логистикой, цепями поставок
8	71–80	Высокая автономность	GenAI самостоятельно управляет процессами и бизнес-функциями, вмешательство человека осуществляется по запросу или в исключительных случаях	Автоматизированное планирование производства и продаж
9	81–90	Проактивная трансформация	Генеративный ИИ не только управляет процессами, но и проактивно инициирует изменения бизнес-процессов и управленческих решений	Проактивная оптимизация затрат, динамическое целеобразование
10	91–100	Полная трансформация бизнес-модели	GenAI становится ядром бизнес-модели, определяя способы создания и захвата ценности, а роль человека смещается к стратегическому контролю	Платформенные и сервисные бизнес-модели, основанные на ИИ

Источник: составлено автором

Представленная систематизация демонстрирует, что по мере роста уровня автоматизации, измеряемого с использованием авторской шкалы оценки, происходит последовательный переход от вспомогательного применения генеративного искусственного интеллекта к глубокой трансформации бизнес-моделей предприятий. На высоких уровнях LOA генеративный ИИ перестает быть инструментом поддержки и становится ключевым элементом архитектуры бизнеса, влияя на стратегию, операционное управление и механизмы создания ценности. Это подтверждает целесообразность использования предложенной методики для аналитической оценки степени трансформации бизнес-моделей и обоснования управленческих решений в условиях активного внедрения генеративных интеллектуальных технологий.

В развитие полученных выводов и с учетом результатов аналитической оценки уровня автоматизации бизнес-процессов представляется целесообразным сформулировать следующие авторские рекомендации, направленные на практическое использование генеративного искусственного интеллекта в трансформации бизнес-моделей предприятий:

1) Рекомендуется осуществлять поэтапное внедрение генеративного искусственного интеллекта с предварительной оценкой исходного уровня автоматизации бизнес-процессов. Перед интеграцией GenAI целесообразно определить текущее значение интегрального показателя уровня автоматизации K_a с использованием предложенной методики, что позволяет выявить «узкие места» управления и определить приоритетные процессы для интеллектуализации без резкого повышения управленческих рисков.

2) Целесообразно дифференцировать сценарии применения GenAI в зависимости от уровня автоматизации (LOA). Для уровней LOA 1–3 рекомендуется использовать генеративный ИИ преимущественно как инструмент аналитической и информационной поддержки, тогда как на уровнях LOA 4–6 оправдан переход к совместному принятию решений и условной автономности. На уровнях LOA 7–10 применение GenAI должно рассматриваться как фактор изменения архитектуры бизнес-модели, а не как локальное ИТ-решение.

3) Рекомендуется увязывать внедрение генеративного искусственного интеллекта с трансформацией ключевых компонентов бизнес-модели. По результатам анализа следует полагать, что наибольший эффект достигается при одновременном изменении ценностного предложения, механизмов создания ценности и системы управленческих функций. Использование GenAI исключительно на операционном уровне без пересмотра бизнес-модели ограничивает потенциальный эффект интеллектуализации.

4) Целесообразно использовать интегральный показатель уровня автоматизации как инструмент мониторинга трансформации бизнес-модели во времени. Регулярная оценка значения K_a позволяет отслеживать динамику интеллектуализации бизнес-процессов, сравнивать состояние «до» и «после» внедрения GenAI, а также обосновывать корректировку стратегии цифровой трансформации предприятия.

5) Рекомендуется сохранять управляемость и прозрачность решений на этапах перехода к высокой автономности. При достижении уровней LOA 7–9 особое внимание следует уделять формированию механизмов контроля, интерпретируемости решений и ответственности, поскольку рост автономности генеративного ИИ повышает требования к качеству данных и управлению рисками.

6) Целесообразно рассматривать высокий уровень автоматизации (LOA 9–10) как основание для пересмотра бизнес-модели в целом. На данных уровнях генеративный искусственный интеллект становится ядром архитектуры бизнеса, что требует перехода к платформенным, сервисным или гибридным бизнес-моделям, в которых роль человека смещается в сторону стратегического управления и контроля.

В основной части статьи обосновано, что генеративный искусственный интеллект выступает не только инструментом оптимизации отдельных управленческих или операционных функций, но и фактором глубокой трансформации бизнес-моделей предприятий. По результатам анализа установлено, что по мере расширения сфер применения GenAI изменяются логика формирования ценностного предложения, способы создания и захвата ценности, а также характер взаимодействия между человеком и автоматизированными системами в управлении. Генеративные интеллектуальные технологии обеспечивают рост адаптивности и связности бизнес-моделей, способствуют переходу от иерархических и процессно-ориентированных структур к более гибким, сервисным и платформенным форматам организации бизнеса, что формирует новые условия принятия управленческих решений и определяет направления дальнейшей эволюции бизнес-моделей предприятий.

Заключение

В ходе исследования проанализировано влияние генеративного искусственного интеллекта на трансформацию бизнес-моделей предприятий в условиях цифровой экономики. На основе обзора отечественных и зарубежных научных источников выявлено, что внедрение GenAI приводит к изменению не только отдельных бизнес-процессов, но и ключевых элементов архитектуры бизнеса, включая ценностное предложение, механизмы принятия управленческих решений и степень автономности управленческих и контрольных функций. Установлено, что генеративный искусственный интеллект выступает системным фактором интеллектуализации, усиливающим адаптивность и устойчивость бизнес-моделей в условиях высокой неопределенности и динамики внешней среды.

По результатам проведенного анализа предложен комплексный подход к аналитической оценке степени трансформации бизнес-моделей, основанный на формализации уровня автоматизации управленческих и контрольных функций и его интерпретации в контексте внедрения генеративных интеллектуальных технологий. Практическая значимость полученных результатов заключается в возможности использования предложенных выводов и рекомендаций для обоснования управленческих решений при проектировании и модернизации бизнес-моделей предприятий. Полученные результаты могут быть использованы как в прикладных исследованиях цифровой трансформации, так и при разработке стратегий внедрения генеративного искусственного интеллекта, а дальнейшие исследования целесообразно направить на эмпирическую апробацию предложенного подхода в различных отраслевых контекстах.

Литература

1. Искусственный интеллект (мировой рынок). Электронный ресурс. Режим доступа: https://clck.ru/3RYdvM (дата обращения: 21.01.2026 г.).

2. 71% крупных российских компаний уже используют генеративный ИИ. Исследование Яндекса. Электронный ресурс. Режим доступа: https://clck.ru/3RYdvR (дата обращения: 22.01.2026 г.).

3. Пономаренко А.С. Внедрение генеративного искусственного интеллекта в бизнес-среду: сложности, тенденции и перспективы // Экономический вестник Донбасского государственного технического университета. 2024. №19. С. 64-72.

4. Столяров А.Д., Абрамов В.И., Абрамов А.В. Генеративный искусственный интеллект для инноваций бизнес-моделей: возможности и ограничения // Beneficium. 2024. №3 (52). С. 43-51.

5. Кобелев С.В. Фреймворк внедрения генеративного искусственного интеллекта в бизнес-процессы // Финансы и управление. 2025. №2. С. 1-21.

6. Мартынов Д. П. Применение искусственного интеллекта в бизнес-процессах: от практики использования к определению понятия искусственного интеллекта и его функций // Beneficium. 2025. №3 (56). С. 125-134.

7. Серхенов М. Э., Сейитниязов К. Ч., Овезов Ш. Б. Применение и перспективы искусственного интеллекта в автоматизации бизнес-процессов // Вестник науки. 2024. №5 (74). С. 1534-1537.

8. Кузьмин Ю.Б. Автоматизированные системы управления втоматизированные системы управления технологическими процессами // Информационные технологии, Том 26, № 2, 2020. С. 116-127.

9. Dubosson-Torbay M., Osterwalder A., Pigneur Y. eBusiness Model Design, Classification and Measurement // HEC Lausanne. Lausanne, 2001. April 18. Research Paper.

10. Alcayaga A., Hansen E. G. Smart circular economy as a service business model: an activity system framework and research agenda // R&D Management. 2025. Vol. 55, No. 2. P. 508–530.

The impact of generative artificial intelligence on the transformation of business models of enterprises

Shakotko S.S.
State University of Management

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

The article is devoted to an analytical study of the impact of generative artificial intelligence on the transformation of business models of modern enterprises in the context of the digital economy. The current state of intellectualization of business processes and business models considered, as well as key prerequisites and factors that determine the active introduction of generative intelligent technologies into the management and operational activities of organizations. Based on the analysis of current trends in digital development, the main areas of application of generative artificial intelligence in business are systematized and the levels of automation of managerial and control functions are highlighted. The study suggests an approach to quantifying the level of automation of a business model based on an instrumental analysis of economic indicators of intellectualization and taking into account the functionality of the software and hardware used, as well as the number and depth of control and management functions implemented. The use of this approach ensures comparability of the analysis results and makes it possible to assess the degree of transformation of business models of enterprises under the influence of generative artificial intelligence. The practical significance of the article lies in the systematization of approaches to the assessment of automation and the development of recommendations on the use of generative artificial intelligence in the modernization of business models of enterprises in the digital economy.

Keywords: Generative artificial intelligence, business model, digital transformation, management intellectualization, automation of business processes.

References

1. Artificial intelligence (global market). An electronic resource. Access mode: https://clck.ru/3RYdvM (accessed: 01/21/2026).
2. 71% of large Russian companies are already using generative AI. Yandex research. An electronic resource. Access mode: https://clck.ru/3RYdvR (accessed: 01/22/2026).
3. Ponomarenko A.S. Introduction of generative artificial intelligence into the business environment: difficulties, trends and prospects // Economic Bulletin of the Donbass State Technical University. 2024. No. 19. pp. 64-72.
4. Stolyarov A.D., Abramov V.I., Abramov A.V. CEO for business: opportunities and profits // Beneficiary. 2024. No. 3 (52). pp. 43-51.
5. Kobelev S.V. Framework for the introduction of generative artificial intelligence into business processes // Finance and Management. 2025. No. 2. pp. 1-21.
6. Martynov D. P. Application of artificial intelligence in business processes: from the practice of use to the definition of the concept of artificial intelligence and its functions // Beneficiumby 2025. №3 (56). pp. 125-134.
7. Serhenov M. E., Seyitniyazov K. Ch., Ovezov Sh. B. Application and prospects of artificial intelligence in automation of business processes // Bulletin of Science. 2024. No. 5 (74). pp. 1534-1537.
8. Kuzmin Yu.B. Automated control systems and automated process control systems // Information Technologies, Vol. 26, No. 2, 2020. pp. 116-127.
9. Dubosson-Torbay M., Osterwalder A., Pinier Y. Development, classification and measurement of the e-business model // HEC Lausanne. Lausanne, 2001. April 18. Research work.
10. Alkayaga A., Hansen E. G. Closed-loop intellectual economy as a business model in the service sector: the structure of the activity system and the research program // R&D Management. 2025. Volume 55, No. 2. pp. 508-530.

Влияние карьерных установок поколения Z на трансформацию кадрового менеджмента: переоценка инвестиций в человеческий капитал и показателей эффективности HR

Александрова Юлия Александровна
доцент, кандидат экономических наук Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, jul_alex@mail.ru,

Ткаченко Олеся Руслановна
студент экономического факультета, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, otkachenko@internet.ru

Статья посвящена анализу воздействия карьерных установок поколения Z (в дальнейшем - Gen Z) (родившихся в 1997–2012 гг.) на построение систем управления персоналом в современных организациях. Актуальность работы обусловлена растущими разногласиями между устоявшимися HR-практиками и ценностными запросами новых участников рынка труда, для которых свобода, цифровая среда, обратная связь и креативная составляющая работы зачастую преобладают над традиционными факторами карьерного роста. Основной тезис заключается в том, что игнорирование этих запросов напрямую подрывает способность компании привлекать и удерживать ценных специалистов. Цель исследования - выявление конкретных векторов изменений в кадровом менеджменте, спровоцированных требованиями Gen Z. Для достижения этой цели в работе подвергаются детальному анализу два взаимосвязанных процесса: перераспределение инвестиций в человеческий капитал и изменение системы показателей эффективности (KPI) для HR-подразделений. Проведенное исследование позволяет утверждать, что адаптация к новым запросам становится условием сохранения конкурентоспособности на рынке труда.

Ключевые слова: поколение Z, карьерные установки, трансформация HR-менеджмента, человеческий капитал, инвестиции в персонал, показатели эффективности HR, мотивация, цифровизация, удалённая работа.

Введение

Актуальность темы обусловлена массовым выходом на рынок труда поколения Z — первого поколения «цифровых аборигенов», чьи ценности и карьерные ожидания кардинально отличаются от установок предыдущих поколений (X и Y) [17]. Их приход выступает мощным драйвером организационных изменений, требуя новой управленческой парадигмы.

Суть проблемы заключается в глубинном системном конфликте. Сложившиеся за десятилетия практики управления персоналом, эффективные в индустриальную и раннюю цифровую эпоху, зачастую перестают работать с представителями Gen Z. Этот разрыв проявляется не только в статистике, но и в конкретных организационных негативных явлениях: учащающихся конфликтах, высокой текучести среди молодых специалистов, их ранней демотивации и профессиональном выгорании [4]. Следовательно, игнорирование данного несоответствия ведет к прямым экономическим и репутационным издержкам для компании.

В связи с этим целью исследования является разработка концептуальных направлений для модернизации систем управления персоналом. Эта работа предполагает анализ карьерных установок поколения Z с последующим формулированием предложений по двум ключевым аспектам: переоценке инвестиций в человеческий капитал и обновлению системы ключевых показателей эффективности (KPI, от англ. *Key Performance Indicators*) для HR-подразделений.

Для достижения поставленной цели в работе последовательно решаются четыре ключевые задачи. Во-первых, необходимо выявить базовые карьерные и мотивационные особенности поколения Z, которые определяют его поведение на рынке труда. Во-вторых, на основе этого анализа предстоит определить основные вызовы, которые эти особенности создают для традиционных моделей управления персоналом. Третьим шагом является формулирование направлений для пересмотра инвестиционной политики компаний в области развития человеческого капитала. Наконец, заключительная задача предполагает разработку конкретных предложений по обновлению системы ключевых показателей эффективности (KPI) для HR-департаментов.

Методология и методы исследования

В данной работе проведен систематический анализ научной литературы и отраслевых отчетов. Фокус исследования был сосредоточен на трех ключевых областях: поколение Z, трансформация управления персоналом и инвестиции в человеческий капитал. Методологической основой послужили принципы теоретического анализа, синтеза и сравнительного подхода. Это позволило выявить основные тренды и концептуальные противоречия в изучаемой сфере.

На первом этапе использовались контент-анализ и тематический синтез. Эти методы были применены к академическим публикациям, монографиям и диссертациям для определения ключевых концепций, карьерных установок и мотивационных профилей поколения Z. Одновременно анализировались вторичные данные: отраслевые отчеты (например, исследования Hays), статистические обзоры, материалы конференций. Такой подход дал понимание актуальных практических трендов в HR. Кроме того, был проведен сравнительный анализ. Он касался традиционных и новых (emerging) моделей управления персоналом и помог определить направления организационных изменений с учетом ценностных запросов Gen Z.

Отбор источников проводился по установленным критериям для обеспечения релевантности и достоверности. По хронологическому критерию основное внимание уделялось публикациям 2019–2025 годов — это гарантировало актуальность данных. Тематический критерий обеспечивал отбор работ, напрямую связанных с проблематикой поколения Z, эволюции HR, инвестиций в человеческий капитал и метрик эффективности. Особый приоритет имели источники с высокой научной значимостью: статьи в рецензируемых журналах, авторитетные отраслевые исследования, работы ведущих экспертов.

Данный методический комплекс позволил достичь цели работы. Были разработаны концептуальные направления для трансформации систем управления персоналом, которые обоснованы как теорией, так и актуальной практикой.

Карьерные установки и мотивационный портрет поколения Z: вызов для традиционного менеджмента

Поколение Z сформировалось в уникальных условиях — в эпоху всеобщей цифровизации, глобализации и роста внимания к социально-экологическим проблемам. Это наложило отпечаток на его ценностный фундамент. Gen Z демонстрируют повышенную чувствительность к вопросам инклюзивности, социальной ответственности и устойчивого развития компаний [18, 20]. Для них работа — это не только источник дохода, но и деятельность, которая должна соответствовать личным этическим принципам.

Ключевые карьерные установки этого поколения бросают вызов традиционным управленческим моделям. Прежде всего, для Gen Z характерно стремление к свободе и автономии, что выражается в неприятии жёстких регламентов и иерархий. Они стремятся контролировать своё рабочее время и место, отдавая предпочтение гибридным или полностью удалённым форматам [4, 7]. Исследования показывают, что такая гибкость для Gen Z не просто удобство, а базовая потребность [7]. Будучи «цифровыми аборигенами», представители поколения Z ожидают повсеместного использования современных технологий во всех рабочих процессах — от рекрутинга до коллаборации [8, 19]. Они нацелены на быстрый результат и столь же стремительный карьерный рост, не желая годами ждать повышения в рамках жёсткой вертикальной лестницы [8].

Отдельного внимания заслуживает их установка на осмысленность труда и вовлеченность. Gen Z стремится к интересной, креативной работе, где их идеи имеют значение. Рутинные задачи, лишенные понятного смысла, становятся для них сильным демотиватором [2, 6]. Им необходимо видеть, как их конкретный вклад влияет на общий результат компании [2]. При всей ориентации на смысл, поколение Z остаётся прагматичным и нацеленным на достойное материальное вознаграждение [1, 2]. Однако высокая зарплата не является для них приемлемой компенсацией за переработки и нарушение work-life balance (баланса между работой и личной жизнью), поскольку ценность личного времени и психологического благополучия стоит крайне высоко [18, 20].

Эмпирические исследования выявляют специфический мотивационный профиль Gen Z, который служит основой для описанных установок. Так, исследование Литвинюк А.А. и Сологуб В.В. (2025) показывает ярко выраженные мотивы приобретения (MA, от англ. *Motive Acquisition*) и энергосбережения (MP, от англ. *Motive Preservation*), что интерпретируется как стремление к креативу и свободе от излишних регламентов. При этом у данного поколения слабо выражены мотивы подчинения (MD, от англ. *Motive Dependence*) и безопасности (MS, от англ. *Motive Security*) [4]. Этот профиль создаёт системный конфликт, или «мотивационный сбой», с поколением Y (миллениалов), которые часто занимают руководящие позиции и имеют противоположный профиль с сильными мотивами удовлетворения (ME, от англ. *Motive Enjoyment*) и безопасности (MS) [4]. Такое несоответствие ведёт к неэффективным программам развития, демотивации и высокой текучести молодых кадров.

Трансформация кадрового менеджмента: от контроля к партнёрству

Адаптация управления персоналом к запросам поколения Z означает фундаментальную смену парадигмы. На смену модели контроля должна прийти философия партнёрства. Прежде всего это требует пересмотра самой роли руководителя, поскольку функция контролёра становится малоэффективной. Для Gen Z предпочтительным является лидер-наставник или коуч (от англ. *coach*), который помогает в развитии, а не жёстко диктует правила [2, 8, 20]. В этих условиях развитие коучинговой культуры внутри компании превращается в насущную задачу.

Одновременно гибридные и полностью удалённые модели работы утверждаются в качестве новой нормы. Тенденция к свёртыванию удалённой работы, отмечаемая в некоторых компаниях, оценивается как демотивирующий для поколения Z фактор [4]. Это заставляет организации перестраивать процессы, активно внедрять инструменты для эффективной совместной работы распределённых команд и переходить к управлению, сфокусированному на результатах, а не на физическом присутствии сотрудника [7, 8]. В связи с установкой Z на разнообразие и многозадачность, требуется и индивидуализация карьерных траекторий. Это означает отказ от жёстких универсальных «карьерных лестниц» в пользу гибких «рельсов», систем ротаций, проектной работы и внутреннего гиг-формата (от англ. *gig* — разовая работа) [6, 9]. Системы мотивации также должны эволюционировать в сторону персонализации, предлагая сотрудникам выбор из набора соответствующих опций [1, 9].

Крайне важным аспектом изменений становится формирование психологически безопасной среды. В связи с повышенной тревожностью Gen Z и страхом неудачи [20] критически значимыми являются внедрение культуры регулярной и конструктивной обратной связи, нормализация ошибок как части кривой обучения, а также развитие у сотрудников мышления роста (Growth Mindset) [18, 20].

Наконец, поколение Z требует от компаний переосмысления программ в области разнообразия, равенства и инклюзивности (DEI, от англ. *Diversity, Equity and Inclusion*). Ожидаются реальные действия и процедурная справедливость, а не формальные тренинги [21, 20]. Отмечается, что тренинги по борьбе с предвзятостью (anti-bias trainings) могут быть контрпродуктивными, в связи с чем предлагается сместить акцент на формирование позитивных поведенческих норм [21].

Переоценка инвестиций в человеческий капитал: на что делать ставку в эпоху Z?

Переоценка инвестиций в человеческий капитал в контексте ценностей поколения Z требует стратегического пересмотра приоритетов. В первую очередь, ключевым направлением становится создание передовой цифровой инфраструктуры. Речь идёт о вложениях в платформы для удалённой коллаборации, системы цифрового онбординга (от англ. *onboarding* — процесс адаптации нового сотрудника) и адаптации, а также в инструменты управления задачами и проектами. Интеграция геймифицированных HRM-систем (от англ. *Human Resource Management* — управление человеческими ресурсами) становится значимым шагом, так как цифровая экосистема компании превращается в одно из главных конкурентных преимуществ на рынке труда [8, 19].

Одним из примеров эффективности интеграции геймифицированных HRM-систем может служить опыт Сбербанка. В деятельности Корпоративного университета компании была внедрена цифровая образовательная платформа, в которой использовались элементы геймификации, такие как система баллов, индивидуальные и командные рейтинги, а также интерактивные задания в процессе онлайн-обучения. Согласно данным, представленным компанией, после внедрения этих инструментов число активных участников образовательных программ увеличилось примерно в пять раз — с порядка 20 до около 100 человек, что составило более половины от общего числа слушателей. Кроме того, отмечалось, что сотрудники стали участвовать в обучении более регулярно и внимательнее подходить к выбору образовательных модулей. Данный кейс показывает, как развитие геймифицированной цифровой среды в сфере управления персоналом может оказывать заметное влияние на вовлеченность сотрудников и использоваться как дополнительный фактор конкурентоспособности работодателя, в том числе при работе с представителями поколения Z. [10]

Параллельно необходимы целенаправленные инвестиции в развитие гибких навыков (soft skills) сотрудников. Дефицит компетенций в области живого общения и разрешения конфликтов, отмечаемый у Gen Z [21], компенсируется через специализированные тренинги по коммуникации, эмоциональному интеллекту и командной работе. Отдельное внимание уделяется инвестициям в развитие коучинговых компетенций самих руководителей, что напрямую поддерживает новую модель управления.

В качестве практического примера вложений в развитие гибких навыков можно привести опыт Т-Банка. Компания системно выстраивала менторские и образовательные программы: на официальной платформе «Т-Образование» представлены долгосрочные треки, микрокурсы и партнерские академические проекты, а также стипендиальные инициативы для студентов; это позволяет строить непрерывную кривую развития навыков как у новичков, так и у менеджеров (портал Т-Банка). Параллельно компания масштабировала внутренний менторинг: по данным описаний проектов, число наставников и заявок на менторские сессии выросло — в среднем один ментор получает порядка 2,7 заявок, а сама витрина программ показала конверсию порядка 25%. Значительная доля участников отмечала карьерный рост после прохождения треков. Кроме того, Т-Банк проводит массовые обучающие активности: по материалам СМИ, ежемесячно в группе обучаются порядка 2 000 человек, что при общей численности сотрудников свыше 20–25 тыс. формирует заметную обучающую экосистему внутри компании. Сочетание микрокурсов, очных воркшопов, менторинга и коучинга для руководителей — подтверждает, что крупные работодатели в России инвестируют в прокачку soft-skills и развитие коучинговых компетенций как инструмент удержания и развития молодых сотрудников. [11,12,13]

Структура реализованных инструментов и их количественные показатели представлены в таблице 1.

Третьим важным стратегическим направлением является инвестирование в психическое здоровье и общее благополучие (well-being) персонала. Высокий уровень тревожности и устойчивый запрос на баланс между работой и личной жизнью превращают программы поддержки ментального здоровья из дополнительного преимущества в обязательную статью расходов. Внедрение Employee Assistance Programs (EAP) (программ помощи сотрудникам), обеспечение доступа к психологам и внедрение практик mental health days (дней психического здоровья)

начинают напрямую влиять на продуктивность и уровень удержания сотрудников [19, 20].

Таблица 1
Структура реализованных инструментов и их количественные показатели

Направления	Инструменты	Показатели
Обучение	«Т-образование», микро-курсы	Около 2000 участников в месяц
Менторинг	Внутренние наставники	2,7 заявки на ментора
Оценка эффективности	Витрина программ	Конверсия около 25%
Управление	Коучинг для руководителей	Карьерный рост участников

Подтверждением важности инвестиций в психическое здоровье и благополучие сотрудников можно назвать опыт российской компании 12 STOREEZ совместно с платформой корпоративного благополучия «Понимаю». В рамках программы сотрудники получили доступ к психологическим консультациям, юридической поддержке и экспертам по вопросам личных финансов и здорового образа жизни. С ростом спроса на такие услуги становится ясно, что сотрудники ценят внимание компании к своему благополучию. При этом подобные инициативы приносят и конкретную экономическую пользу: по словам Антона Кушнера, генерального директора платформы, коэффициент окупаемости (ROI) инвестиций в wellbeing составляет 54%, то есть каждая вложенная 1 000 рублей приносит около 535 рублей за счёт повышения продуктивности и снижения текучести персонала [16]. Этот пример показывает, что забота о психическом здоровье сотрудников одновременно повышает их вовлеченность и является эффективным инструментом укрепления конкурентных преимуществ компании на рынке труда.

Форматы обучения также требуют переосмысления и соответствующих инвестиций. Чтобы соответствовать цифровым паттернам потребления информации поколением Z, необходимо развивать непрерывное микро-обучение. Это подразумевает создание коротких модулей (microlearning), видео-контента, геймифицированных курсов и доступных онлайн-платформ, что смещает акцент с формального обучения на создание среды для постоянного развития [9, 19].

Один из наглядных примеров перехода на микрообучение — практика Сбербанка через его Корпоративный университет и цифровую платформу обучения. В СберУниверситете активно развивают короткие модули и мобильные форматы, которые можно пройти в перерыве или по дороге на работу, а не требовать от сотрудника целый день в аудиторной сессии; это облегчает доступ к знаниям и повышает регулярность обучения. Платформа служит центральным хабом для сотен образовательных решений и позволяет комбинировать микрокурсы, видео и интерактивные задания, что прямо соответствует требованиям поколения Z к «порционному» потреблению информации. Такой подход уже применяют и другие крупные игроки российского рынка, что подтверждает тенденцию к системному внедрению microlearning в корпоративном обучении.

Завершающим, но не менее важным элементом являются инвестиции в бренд работодателя и коммуникации. Создание авторитетного бренда в медиасреде стало одним из главных условий достижения конкурентоспособности компании вне зависимости от сферы деятельности [15, 28]. Построение честного и привлекательного бренда работодателя (employer brand), который транслирует ценности компании через предпочитаемые поколением Z каналы — социальные сети и площадки с отзывами, — становится критически важной задачей [20]. Внутренние коммуникации при этом должны становиться максимально прозрачными и строиться на принципах диалога [21].

Хороший пример работы с брендом работодателя в России — это подход Яндекса. Компания активно использует соцсети и собственные карьерные ресурсы, чтобы показать себя привлекательным местом работы. Но не только это. Яндекс следит за отзывами сотрудников на открытых платформах. На сайте Dream Job, например, у компании больше 3 500 отзывов, и около 77 % людей рекомендуют её как работодателя. Такие оценки реально влияют на то, как компания выглядит со стороны. Особенно для молодых специалистов, которые ищут информацию о компании в интернете, читают отзывы и формируют своё мнение ещё до собеседования. Поэтому Яндекс делает упор на прозрачность и открытые коммуникации, что помогает укреплять HR-бренд и привлекать нужные кадры через цифровые каналы.

Эволюция системы оценки эффективности HR: новые акценты и метрики

Традиционные метрики оценки работы HR-департамента теряют свою целесообразность в контексте работы с поколением Z. Эффективность кадровой службы теперь должна оцениваться через её способность адаптироваться к новым запросам и создавать среду для раскрытия потенциала новых сотрудников. Это приводит к системному смещению акцентов в оценке. Вместо ориентации на общий коэффициент текучести кадров на первый план выходит качество удержания, а именно способность сохранять ключевые таланты и глубокий анализ конкретных причин ухода сотрудников [19, 19]. Ценность обучения переходит с формального показателя количества проведённых тренингов к реальному применению полученных навыков на практике и к показателям внутренней мобильности сотрудников [6]. Аналогичная трансформация происходит в рекрутинге. Все внимание переходит с простого выполнения плана по найму к комплексной оценке, которая включает соответствие кандидата ценностям компании (cultural fit), скорость закрытия вакансий и, что особенно важно, удовлетворённость новичков процессом адаптации (онбординга, от англ. *onboarding*) [2, 20].

В соответствии с этими новыми акцентами формируется и обновлённый набор ключевых метрик. К ним относятся индекс вовлеченности (eNPS, от англ. *Employee Net Promoter Score*) и индекс психологического благополучия сотрудников, которые целесообразно измерять с помощью регулярных коротких опросов (pulse-опросы) [19, 18]. Важным индикатором становится уровень внедрения и активного использования цифровых HR-инструментов самими сотрудниками, особенно представителями Gen Z [21]. Прямо влияет на долгосрочную лояльность удовлетворённость программой адаптации по итогам первых критически важных 90 дней работы [21]. Для оценки новых форматов занятости отслеживается процент сотрудников на гибких и удалённых моделях работы и анализируется динамика их продуктивности. Показателем здоровой внутренней среды служит успешность внутренних карьерных переходов, ротаций и проектной работы. Наконец, эффективность инвестиций в благополучие измеряется через конкретные метрики программ поддержки ментального здоровья, такие как уровень участия в них сотрудников и их удовлетворённость [18].

Примером успешного применения новых HR-метрик в России является компания ТЕХНОТЕКС. Здесь внедрение системы мониторинга вовлеченности и внутреннего HR-бренда, а также создание цифровых корпоративных порталов и каналов коммуникации позволило за два года повысить показатель eNPS с 37% до 65%, а средний срок работы сотрудников увеличился с 1,5 до 2,4 года. Эти результаты демонстрируют, что регулярные опросы и активная вовлеченность сотрудников в процессы улучшения корпоративной среды напрямую отражаются на удержании персонала и лояльности, что особенно важно для представителей Gen Z [16].

Заключение

Проведённое исследование подтверждает, что карьерные установки поколения Z носят системный характер и выступают мощным катализатором трансформации всего кадрового менеджмента. Сформированные в уникальной цифровой и социальной среде, ключевые запросы Gen Z — автономия, цифровизация, быстрый рост, личностный смысл и баланс — формируют новый, прагматично-ценностный тип отношений с работодателем, в котором материальные и нематериальные мотиваторы неразделимы.

Анализ выявил, что системным препятствием на пути адаптации является глубокий «мотивационный разрыв» между сотрудниками поколения Z и руководителями-миллениалами, занимающими ключевые позиции. Именно этот конфликт ценностных и мотивационных профилей служит основной причиной роста демотивации, конфликтов и текучести среди молодых кадров. Поэтому необходима не точечная коррекция, а радикальная трансформация управленческой парадигмы, предполагающая переход от контроля и иерархии к философии партнёрства, коучинга и управления по результатам.

Данные изменения влекут за собой стратегический пересмотр инвестиционных приоритетов в человеческий капитал. Конкурентоспособность организации будет напрямую зависеть от инвестиций в цифровую экосистему, развитие гибких навыков (soft skills), комплексные программы психического благополучия (well-being) и персонализированные форматы непрерывного обучения. Соответственно, меняется и система оценки эффективности HR-функции: на первый план выходят метрики качества среды — вовлеченность, психологическое благополучие, внутренняя мобильность, — а не только операционные показатели.

Таким образом, ключевой вывод исследования заключается в следующем: успешность любых инвестиций в персонал и сама эффективность HR-департамента отныне определяются их соответствием ценностям нового поколения. Новой миссией HR теперь является создание и поддержание среды, которая раскрывает потенциал Gen Z, трансформируя их

установки из управленческого вызова в источник организационных инноваций. Эта способность становится краеугольным камнем долгосрочной конкурентоспособности.

Перспективы ближайшего будущего лишь усиливают актуальность данной трансформации. С выходом на рынок труда поколения Alpha (родившихся в 2013–2025 гг.), ещё более глубоко интегрированного в цифровую реальность, способность организации к опережающей и гибкой адаптации своих управленческих моделей перестанет быть просто конкурентным преимуществом. В скором времени это превратится в базовое условие стратегического выживания компании.

Литература

1. Ольга Котомина, Юлия Мерзлых, Особенности стимулирования работников поколения Z: как удержать ценные кадры [Электронный ресурс] // «Экономика и жизнь» №07 – 2020. – URL: www.eg-online.ru/article/415353/ (дата обращения: 02.01.2026).
2. Hays, Поколение Z и рынок труда в России [Электронный ресурс] – 2019. – URL: https://hr-portal.ru/files/hays_issledovanie_pokolenie_z.pdf.
3. Калашникова И. В., Соцкова С. И., Каширина И. Б. «Поколенческий» аспект кадрового менеджмента // Вестник ТОГУ. – 2021. – № 4 (63). – С. 109–120.
4. Литвинюк А. А., Сологуб В. В. Особенности мотивации карьерного развития поколения Z и их влияние на HR-менеджмент // Лидерство и менеджмент. – 2025. – Т. 12, № 9. – С. 1945–1960. – DOI: https://doi.org/10.18334/lim.12.9.123726. – EDN: AIDNZA.
5. Сиволап Л. А., Шикова Л. В. Управление персоналом с учётом теории поколений // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Экономика. – 2023. – № 2. – С. 154–164. – DOI: 10.18384/2310-6646-2023-2-154-164.
6. Романова И. А. От студента до профессионала — изучение карьерных траекторий менеджеров по персоналу (результаты опроса) // Управление персоналом и интеллектуальными ресурсами в России. – 2023. – Т. 12, № 3. – С. 58–63. – DOI: 10.12737/2305-7807-2023-12-3-58-63.
7. Рук. проекта: А. Л. Абаев, А. Г. Голова, М. Т. Гуриева, М. В. Болдырев. Платформенная занятость как инструмент трудовой социализации представителей поколения Z: исследование / Центр проектной деятельности и коммуникационных технологий факультета рекламы и связей с общественностью РГГУ– 2021. – URL: https://rsuh.digital/platformennaya (дата обращения: 03.01.2026).
8. Теняева В. Зумеры в IT: как новое поколение сотрудников меняет философию управления в бизнесе [Электронный ресурс]// Информационно-образовательный портал TheHRD – URL: https://thehrd.ru/articles/zumery-v-it-kak-novoe-pokolenie-sotrudnikov-menyaet-filosofiyu-upravleniya-v-biznese/ (дата обращения: 05.01.2026).
9. Бурденюк Е. В., Мотивация поколений: как удержать всех — от бумеров до зумеров? [Электронный ресурс] // StartExam. – 2025. – 2 декабря. – URL: https://www.startexam.ru/journal/razvitie/motivatsiya-pokoleniy/ (дата обращения: 04.01.2026).
10. Образование будущего: как меняются форматы обучения и навыки [Электронный ресурс] // РБК Тренды. – 2020. – URL: https://trends.rbc.ru/trends/education/5f5a71fe9a7947a0df906a3d (дата обращения: 04.01.2026).
11. Академия Т-Банка: образовательные программы и развитие сотрудников [Электронный ресурс] // Т-Банк. – [б. г.]. – URL: https://education.tbank.ru/academy/ (дата обращения: 04.01.2026).
12. Как Тинькофф масштабировал менторинг и повысил эффективность сотрудников [Электронный ресурс] / [б. а.] // Корпоративный университет коучинга. – 2024. – URL: https://coachuniver.ru/kak-tinkoff-masshtabiroval-mentoring-i-uvelichil-jeffektivnost-sotrudnikov/ (дата обращения: 04.01.2026).
13. Как Тинькофф проводит встречи: цифровые форматы и культура коммуникаций [Электронный ресурс] / [б. а.] // CNews. – 2022. – 29 августа. – URL: https://meetings.cnews.ru/articles/2022-08-29_kak_tinkoff_provodit_vstrechi (дата обращения: 04.01.2026).
14. Полаева Г.Б., Александрова Н.А. Разработка проекта продвижения бренда на основе расширения интернет-присутствия // Бухгалтерский учет и налогообложение в бюджетных организациях. – 2020. - №11. – С. 28-37. – URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44386646 (дата обращения: 04.01.2026).
15. Проект 12 STOREEZ: платформа корпоративного благополучия «Понимаю» [Электронный ресурс] // TAdviser. – 2021. – URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Проект:12Storeez_(Платформа_корпоративного_благополучия_Понимаю) (дата обращения: 04.01.2026).
16. Case study: Technotecs — HR-метрики и оценка вовлеченности сотрудников [Электронный ресурс] / [б. а.] // HRbox. – 2024. – URL: https://www.hrbox.io/blog/cases/technotecs (дата обращения: 04.01.2026).
17. Benítez-Márquez M. D., Sánchez-Teba E. M., Bermúdez-González G., Núñez-Rydman E. S., Generation Z Within the Workforce and in the Workplace: A Bibliometric Analysis // Frontiers in Psychology. 2022. Vol. 12. Article 736820. DOI: 10.3389/fpsyg.2021.736820.
18. Kearns L., Generation Z's attitudes to work and their impact on human resource management in Ireland: MA in Human Resource Management: 9/8/2024 / Lauren Kearns; National College of Ireland. Dublin, 2024. 49 p.
19. Vieira J., Gomes da Costa C., Santos V. Talent Management and Generation Z: A Systematic Literature Review through the Lens of Employer Branding // Administrative Sciences. 2024. Vol. 14, iss. 3. Art. 49. 24 p. DOI: https://doi.org/10.3390/admsci14030049.
20. Yaméogo I., Kuol D., Malok N., Vedaste M. As Gen Z begins their careers, their influence is modernizing human resource management, emphasizing inclusivity, flexibility, and digital engagement // Global Journal of Innovative Academic Research. 2023. Vol. 9, iss. 11. P. 160–169. URL: https://www.gijar.com (дата обращения: 01.01.2026).
21. Schroth H. Are You Ready for Gen Z in the Workplace? // California Management Review. 2019. Vol. 61, iss. 3. P. 1–14. DOI: https://doi.org/10.1177/0008125619841006.

The impact of generation z's career attitudes on the transformation of human resource management: reassessing investments in human capital and hr performance metrics

Aleksandrova Yu.A., Tkachenko O.R.
Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

The article is devoted to analyzing the impact of Generation Z's career orientations (hereinafter referred to as Gen Z) (born 1997–2012) on the development of human resource management systems in modern organizations. The relevance of the work is determined by the growing discord between established HR practices and the value-based demands of new labor market entrants, for whom freedom, a digital environment, feedback, and the creative component of work often take precedence over traditional career growth factors. The main thesis is that ignoring these demands directly undermines a company's ability to attract and retain valuable specialists. The aim of the study is to identify specific vectors of change in personnel management, triggered by the demands of Gen Z. To achieve this aim, the work subjects two interrelated processes to detailed analysis: the reallocation of investments in human capital and the modification of the performance indicator (KPI) system for HR departments. The conducted research allows us to state that adaptation to these new demands becomes a prerequisite for maintaining competitiveness in the labor market.

Keywords: Generation Z, career attitudes, HR management transformation, human capital, investment in personnel, HR performance metrics, motivation, digitalization, remote work.

References

1. Kotomina, O., Merzlykh, Yu. (2020). Features of motivating Generation Z employees: how to retain valuable staff [Electronic resource]. Economics and Life, No. 7. Available at: https://www.eg-online.ru/article/415353/ (accessed: 02.01.2026).
2. Hays. (2019). Generation Z and the labor market in Russia [Electronic resource]. Available at: https://hr-portal.ru/files/hays_issledovanie_pokolenie_z.pdf (accessed: 02.01.2026).
3. Kalashnikova, I. V., Sotskova, S. I., Kashirina, I. B. (2021). The generational aspect of human resource management. Bulletin of TOGU, No. 4 (63), pp. 109–120.
4. Litvinyuk, A. A., Sologub, V. V. (2025). Motivation of career development of Generation Z and its impact on HR management. Leadership and Management, Vol. 12, No. 9, pp. 1945–1960. DOI: https://doi.org/10.18334/lim.12.9.123726.
5. Sivolap, L. A., Shikova, L. V. (2023). Personnel management considering generational theory. Bulletin of Moscow Region State University. Series: Economics, No. 2, pp. 154–164. DOI: 10.18384/2310-6646-2023-2-154-164.
6. Romanova, I. A. (2023). From student to professional: a study of career trajectories of HR managers (survey results). Human Resource Management and Intellectual Resources in Russia, Vol. 12, No. 3, pp. 58–63. DOI: 10.12737/2305-7807-2023-12-3-58-63.
7. Abaev, A. L., Golova, A. G., Gurieva, M. T., Boldyrev, M. V. (Eds.). (2021). Platform employment as a tool of labor socialization of Generation Z: a study. Russian State University for the Humanities. Available at: https://rsuh.digital/platformennaya (accessed: 03.01.2026).
8. Tenyaeva, V. (n.d.). Zoomers in IT: how the new generation of employees is changing management philosophy in business [Electronic resource]. TheHRD. Available at: https://thehrd.ru/articles/zumery-v-it-kak-novoe-pokolenie-sotrudnikov-menyaet-filosofiyu-upravleniya-v-biznese/ (accessed: 05.01.2026).
9. Burdenyuk, E. V. (2025, December 2). Motivation of generations: how to retain everyone — from boomers to zoomers [Electronic resource]. StartExam. Available at: https://www.startexam.ru/journal/razvitie/motivatsiya-pokoleniy/ (accessed: 04.01.2026).
10. Education of the future: how learning formats and skills are changing [Electronic resource]. RBC Trends. Available at: https://trends.rbc.ru/trends/education/5f5a71fe9a7947a0df906a3d
11. T-Bank Academy: educational programs and employee development [Electronic resource]. T-Bank. Available at: https://education.tbank.ru/academy/ (accessed: 04.01.2026).
12. How Tinkoff scaled mentoring and increased employee effectiveness [Electronic resource]. Corporate Coaching University. Available at: https://coachuniver.ru/kak-tinkoff-masshtabiroval-mentoring-i-uvelichil-jeffektivnost-sotrudnikov/ (accessed: 04.01.2026).
13. How Tinkoff conducts meetings: digital formats and communication culture [Electronic resource]. CNews, August 29, 2022. Available at: https://meetings.cnews.ru/articles/2022-08-29_kak_tinkoff_provodit_vstrechi (accessed: 04.01.2026).

Особенности потребления медиаконтента поколением Z и их значение для рекламных и PR-стратегий

Александрова Наталья Александровна
кандидат экономических наук, доцент, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, aleksandrova_natalya_2016@mail.ru,

Хван Кристина Александровна
студент экономического факультета, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, khvankristina005@gmail.com

В статье анализируются особенности медиапотребления поколения Z и их влияние на формирование современных рекламных и PR-стратегий в условиях цифровой трансформации медиасреды. Актуальность исследования обусловлена изменением коммуникационных моделей и снижением эффективности традиционных инструментов продвижения при работе с молодой аудиторией. На основе вторичного анализа российских и зарубежных эмпирических исследований (Deloitte, McKinsey, NAFI, Group4Media, RB, Data Insight) выявлены ключевые различия медиаповедения поколения Z по сравнению с предшествующими поколениями, включая платформенные предпочтения, доминирование визуальных и интерактивных форматов контента, а также особенности взаимодействия с брендами в цифровой среде. Особое внимание уделено экономической эффективности цифровых коммуникаций, выражающейся в показателях вовлечённости, охвата и уровня доверия аудитории, что имеет принципиальное значение для разработки рекламных и PR-стратегий. Эмпирические выводы подтверждаются анализом кейсов международных и российских брендов, а также институциональной коммуникационной практики образовательных организаций. Полученные результаты позволяют сформулировать практические рекомендации по адаптации рекламных и PR-коммуникаций к медиапредпочтениям поколения Z.

Ключевые слова: поколение Z, медиапотребление, рекламные стратегии, PR-коммуникации, цифровые медиа, вовлечённость аудитории.

Введение

В условиях цифровизации общества медиапространство становится ключевой средой формирования ценностей, установок и потребительского поведения аудитории, что неоднократно подчёркивается в исследованиях трансформации медиапотребления [2, 5]. Особый интерес в этом контексте представляет поколение Z — социально-демографическая группа, чья социализация изначально происходила в условиях повсеместного распространения интернета, мобильных устройств и социальных сетей [10].

В отличие от поколений X и Y, представители поколения Z не просто используют цифровые каналы как инструмент коммуникации, но воспринимают их как естественную среду повседневной жизни. Это определяет принципиальные отличия в способах потребления медиаконтента, уровне доверия к информации и ожиданиях от брендов. Для специалистов в области рекламы и связей с общественностью понимание этих отличий становится необходимым условием разработки эффективных коммуникационных стратегий.

Целью данной статьи является выявление особенностей медиапотребления поколения Z и анализ их значения для современных рекламных и PR-стратегий. В отличие от существующих обзорных работ, в статье акцент сделан на сопоставлении медиапредпочтений поколений Z и Y с точки зрения эффективности конкретных рекламных форматов и коммуникационных подходов.

Методология и методы

Методологической основой исследования является вторичный анализ эмпирических данных, представленных в 18 источниках за период 2018–2025 гг., включая аналитические отчёты консалтинговых компаний (Deloitte, McKinsey), исследовательских агентств [2, 5, 10], а также материалы профессиональных медиа (RB, Altezza, Fusify).

В работе применялись методы сравнительного анализа (для сопоставления медиапредпочтений поколений Z и Y), структурного анализа (для выделения ключевых характеристик медиапотребления) и интерпретации данных в контексте задач рекламы и PR. Для повышения наглядности использовались таблицы и диаграммы, построенные на основе открытых и верифицируемых статистических данных указанных исследований.

Использование данных методов позволило рассмотреть поколение Z не изолированно, а в сравнении с предыдущими поколениями, а также связать теоретические выводы с практическими задачами рекламы и связей с общественностью.

Научные результаты и дискуссия

Платформенные предпочтения поколения Z

Одной из ключевых особенностей поколения Z является высокая интенсивность медиапотребления и смещение фокуса в сторону мобильных и визуальных платформ. Согласно данным Deloitte, RB и Data Insight, медиапотребление поколения Z существенно отличается от медиаповедения поколения Y по структуре используемых платформ. Как показано на таблице 1, у зумеров доминируют мобильные и визуально ориентированные платформы — TikTok, YouTube и Telegram, тогда как представители поколения Y в большей степени ориентированы на традиционные видеоплатформы и Smart TV.

Таблица 1
Предпочтительные медиаплатформы поколений Z и Y, % (источники: Deloitte, RB, Data Insight)

Платформа	Gen Z	Gen Y	Источник
TikTok	68 %	32 %	Deloitte Global Survey, LinkedIn
YouTube	73 %	61 %	Deloitte, 2024
Telegram	54 %	38 %	RB
Smart TV	29 %	46 %	Data Insight, 2025

Данные, представленные на рисунке 1, подтверждают, что медиапотребление поколения Z носит преимущественно мобильный и фрагментированный характер. Наибольшую долю в структуре медиапотребления занимают платформы короткого и визуального контента, что указывает на необходимость присутствия брендов в средах с высокой скоростью обновления информации и минимальным порогом вовлечения.

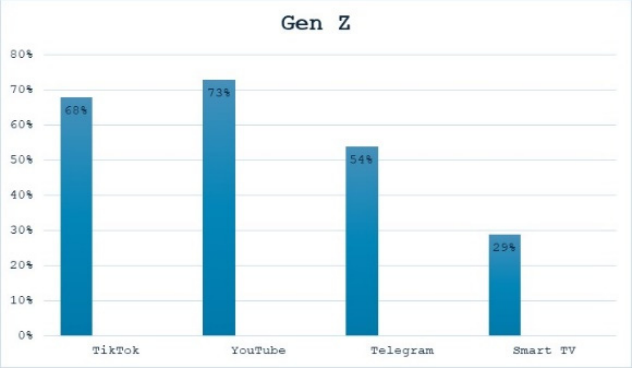


Рисунок 1 — Распределение медиаплатформ в структуре медиапотребления поколения Z (по данным Deloitte, RB)

Значение выявленных особенностей для рекламных и PR-стратегий

Проанализированные особенности медиапотребления поколения Z позволяют выделить несколько принципиально важных направлений трансформации рекламных и PR-стратегий, что подтверждается как академическими, так и прикладными исследованиями в сфере маркетинговых коммуникаций.

Во-первых, возрастает значение *нативных и интерактивных форматов.* Классическая реклама с чётко выраженным продающим посылом воспринимается зумерами как навязчивая и вызывает скепсис, тогда как сторителлинг, пользовательский контент, челленджи и игровые механики демонстрируют более высокую эффективность.

Во-вторых, ключевым фактором становится *аутентичность.* Бренды, стремящиеся работать с поколением Z, должны выстраивать коммуникацию на языке аудитории, избегая искусственности и формального тона; попытки «играть в молодежь» без реальных ценностей быстро считываются и приводят к потере доверия. В PR-деятельности это выражается в смещении акцента с декларативных имиджевых сообщений на реальные действия, прозрачность и социальную ответственность компаний.

В-третьих, важную роль играет *визуальная и эмоциональная составляющая контента.* Для поколения Z визуальный код (мемы, эмодзи, короткие видео) часто важнее текста, а эмоциональный отклик — важнее рациональных аргументов, что подтверждается исследованиями о доминировании визуальных форматов в цифровом общении зумеров. Это требует от специалистов в области рекламы и PR более глубокого понимания визуальной культуры, мемного языка и динамики цифровых трендов.

Форматы контента и восприятие рекламы

Существенные различия между поколениями Z и Y проявляются и в восприятии рекламных форматов. Сравнительный анализ эффективности различных рекламных инструментов, представленный на таблице 2, демонстрирует, что интерактивные и пользовательские форматы значительно превосходят традиционную рекламу по уровню отклика у аудитории зумеров (Finance Times; Fusify).

Таблица 2

Эффективность рекламных форматов у поколений Z и Y, % (источники: Deloitte Insights, Group4Media)

Формат	Gen Z	Gen Y	Разница
Челленджи	72 %	35 %	+37
Инфлюенсер-маркетинг	65 %	41 %	+24
Баннерная реклама	18 %	36 %	−18

Как видно из данных на таблице 2, уровень вовлечённости поколения Z в челленджи и инфлюенсер-маркетинг более чем в два раза превышает аналогичные показатели поколения Y, тогда как эффективность баннерной рекламы у зумеров существенно ниже. Это подтверждает вывод о снижении результативности классических рекламных инструментов и необходимости трансформации рекламных и PR-стратегий в сторону нативных и платформо-ориентированных форматов.

Данные подтверждают, что для поколения Z реклама должна быть интегрирована в контент и восприниматься как часть пользовательского опыта, а не как внешнее навязывание.

Кейсы рекламных и PR-коммуникаций

Эмпирические выводы исследования подтверждаются анализом практик ведущих международных и российских брендов, ориентированных на аудиторию поколения Z.

По данным аналитического отчёта Deloitte (2024), кампания бренда *Nike*, основанная на активном использовании пользовательского контента, визуальных кодов и элементов мем-культуры в социальных сетях, обеспечила рост вовлечённости аудитории поколения Z на 30–35 % по сравнению с традиционными рекламными форматами. Использование UGC-механик и нативных видеоформатов позволило интегрировать бренд в повседневную медиасреду молодых пользователей, что соответствует выявленным особенностям медиапотребления поколения Z [10].

В российском контексте схожие принципы реализует компания *Wildberries*. Согласно материалам профессиональных маркетинговых обзоров и данным RB.ru, использование TikTok-инфлюенсеров и коротких видеороликов в коммуникациях бренда способствовало росту вовлечённости молодой аудитории на 20–25 %, а также повышению уровня доверия к бренду со стороны пользователей поколения Z [8]. Данный кейс демонстрирует эффективность платформо-ориентированных рекламных и PR-стратегий, основанных на нативном контенте.

Значимым российским примером является коммуникационная стратегия *ПАО «Сбер»*, ориентированная на молодую аудиторию в социальных сетях. По данным отраслевых исследований и аналитических публикаций, использование коротких видеоформатов в TikTok и VK Клипы для популяризации финансовой грамотности позволило увеличить охват аудитории поколения Z более чем на 40 % в сравнении с традиционными информационными форматами [5]. Адаптация сложных финансовых тем под визуально ориентированный и неформальный язык коммуникации способствует снижению барьеров восприятия банковских услуг у зумеров.

Отдельного внимания заслуживает развитие платформы *VK Клипы*, ориентированной на пользовательский контент и локальных инфлюенсеров. По данным Group4Media, уровень вовлечённости пользователей поколения Z в формате коротких видео на данной платформе превышает показатели традиционных рекламных размещений более чем в 2 раза [2]. Стратегия вовлечения пользователей в создание контента соответствует ценностным установкам поколения Z, ориентированным на аутентичность и горизонтальные коммуникации.

В сфере медиасервисов показательным является кейс *Yandex Music*, активно использующего персонализированные рекомендации и визуализированные отчёты пользовательской активности. Согласно данным компании Data Insight (2025), более 60 % пользователей поколения Z делятся годовыми музыкальными итогами сервиса в социальных сетях, что способствует органическому распространению брендированного контента и формированию эмоциональной привязанности к сервису [10].

Аналогичные принципы медиакоммуникаций находят отражение и в институциональной практике образовательных организаций. В частности, опыт *Российского университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы* демонстрирует адаптацию PR-стратегий к медиапредпочтениям поколения Z. Коммуникация университета со студентами и абитуриентами осуществляется преимущественно через цифровые каналы — социальную сеть «ВКонтакте», мессенджер Telegram, видеоконтент и мультимедийные форматы. Использование коротких видео и интерактивных визуальных форматов позволяет университету поддерживать высокий уровень вовлечённости молодой аудитории и формировать устойчивый имидж образовательного бренда в цифровой среде.

Таким образом, анализ кейсов международных и российских брендов, а также институциональной практики РУДН, подтверждает, что наиболее эффективными для аудитории поколения Z являются рекламные и PR-стратегии, основанные на нативности, диалогичности и интеграции коммуникаций в привычную цифровую медиасреду.

Аналитическая оценка медиапотребления поколения Z и выявление ключевых тенденций

Проведённый анализ эмпирических данных российских и зарубежных исследований, а также рассмотренных кейсов рекламных и PR-коммуникаций позволяет выявить устойчивые закономерности медиапотребления поколения Z, имеющие принципиальное значение для разработки эффективных коммуникационных стратегий.

Во-первых, медиапотребление поколения Z характеризуется выраженным смещением в сторону мобильных и визуально ориентированных платформ. Согласно данным Deloitte и RB, доля представителей поколения Z, регулярно использующих TikTok, составляет около 68 %, при этом уровень вовлечённости в интерактивные форматы достигает около 72 % [8, 10]. Для поколения Y аналогичные показатели вовлечённости находятся на уровне 30–35 %, что указывает на более чем двукратное различие в эффективности интерактивных форматов для разных поколений [8, 10]. Данный разрыв свидетельствует о принципиально иной модели медиаповедения зумеров, ориентированной не на пассивное потребление контента, а на участие и взаимодействие.

Во-вторых, анализ форматов медиаконтента показывает снижение эффективности традиционных рекламных инструментов при работе с аудиторией поколения Z. По данным Deloitte Insights и Group4Media, уровень отклика на баннерную рекламу у зумеров не превышает 18 %, тогда как интерактивные форматы, включая челленджи и пользовательский контент, демонстрируют отклик на уровне 65–72 % [2, 10]. Это позволяет сделать вывод о снижении универсальности классических рекламных моделей и росте значимости нативных и платформо-ориентированных коммуникаций.

В-третьих, с экономической точки зрения выявленные тенденции свидетельствуют о более высокой эффективности цифровых каналов при работе с поколением Z. Согласно данным Data Insight, стоимость привлечения внимания молодой аудитории в мобильных социальных средах в среднем ниже по сравнению с традиционными видеоканалами, включая рекламу на Smart TV, при этом показатели удержания внимания и повторного взаимодействия оказываются выше. Это формирует более благоприятное соотношение затрат и коммуникационного эффекта, что имеет принципиальное значение для оценки эффективности рекламных и PR-стратегий в условиях ограниченных бюджетов. Для анализа эффективности каналов и бюджетов на продвижение эффективным инструментом является сквозная аналитика, которая позволяет построить и внедрить систему общей отчетности, показывающей соотношение продукта и маркетинга цифровых компаний [23, с. 45].

Дополнительный анализ кейсов международных и российских брендов (Nike, Wildberries, Сбер, VK, Yandex Music) подтверждает выявленные тенденции на практическом уровне. Использование пользовательского контента, визуальных нарративов и персонализированных форматов способствует росту вовлечённости аудитории поколения Z и органическому распространению брендированного контента, снижая эффект рекламной перегрузки и повышая уровень доверия.

В институциональном контексте аналогичные закономерности проявляются и в коммуникационной практике образовательных организаций. Опыт Российского университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы демонстрирует, что ориентация на социальные сети, мессенджеры и визуальные форматы коммуникации позволяет образовательному бренду эффективно взаимодействовать с аудиторией поколения Z и формировать устойчивый имидж в цифровой среде.

Таким образом, аналитические результаты подтверждают, что медиапотребление поколения Z носит фрагментированный, интерактивный и ценностно ориентированный характер. Данные особенности формируют объективные ограничения для применения традиционных рекламных инструментов и требуют адаптации коммуникационных стратегий к новым цифровым условиям.

Практические рекомендации по разработке рекламных и PR-стратегий для аудитории поколения Z

На основе проведённого аналитического исследования могут быть сформулированы практические рекомендации для специалистов в области рекламы и связей с общественностью.

Во-первых, приоритетными каналами коммуникации с аудиторией поколения Z должны становиться мобильные и социальные платформы, ориентированные на короткие визуальные форматы. Использование TikTok, VK Клипов и видеоконтента в социальных сетях позволяет обеспечить более высокий уровень вовлечённости при меньшей стоимости контакта по сравнению с традиционными медиаканалами.

Во-вторых, рекламные и PR-коммуникации должны строиться на принципах нативности и интеграции в пользовательскую медиасреду. Применение пользовательского контента, инфлюенсер-маркетинга и интерактивных форматов способствует росту доверия со стороны аудитории поколения Z и снижает эффект рекламного сопротивления.

В-третьих, коммуникационные стратегии должны носить диалоговый характер и предполагать активное участие аудитории. Форматы, предполагающие обратную связь, соучастие и самопрезентацию пользователей, оказываются более эффективными, чем односторонние информационные сообщения.

В-четвёртых, при разработке рекламных и PR-стратегий для поколения Z целесообразно учитывать ценностные установки данной аудитории, включая запрос на аутентичность, социальную ответственность и полезность контента. Это позволяет формировать долгосрочные отношения с молодой аудиторией и повышать устойчивость бренда в цифровой среде.

Заключение

Проведённое исследование показало, что медиапотребление поколения Z характеризуется высокой степенью цифровизации, фрагментированностью и ориентацией на интерактивные и визуальные форматы контента. В отличие от предыдущих поколений, представители данной возрастной группы демонстрируют более низкий уровень доверия к традиционной рекламе и более высокую восприимчивость к нативным, персонализированным и диалоговым коммуникациям, интегрированным в повседневную медиасреду.

Анализ эмпирических данных и практических кейсов позволил установить, что эффективность рекламных и PR-стратегий, ориентированных на поколение Z, напрямую связана с использованием коротких видеоформатов, UGC-механик, инфлюенсер-маркетинга и платформо-ориентированных коммуникаций. Экономическая результативность данных подходов выражается в росте показателей вовлечённости, охвата и лояльности аудитории, что подтверждается материалами ведущих аналитических агентств.

Практика российских брендов и институциональный кейс Российского университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы демонстрируют, что адаптация коммуникационных стратегий к медиапредпочтениям поколения Z является универсальным условием эффективности как в коммерческом, так и в образовательном контексте. Таким образом, учёт специфики медиапотребления поколения Z выступает значимым фактором повышения конкурентоспособности брендов и организаций в современной цифровой экономике.

Литература

1. Поколение Z: медиапотребление, самореализация, креативность [Электронный ресурс] // Университетская книга. — URL: https://www.unkniga.ru/kultura/12025-pokolenie-z-mediapotreblenie-samorealizatsiya-kreativnost.html (дата обращения: 22.12.2025).
2. Медиапотребление: «слей» и «кринж» в мире Gen Z [Электронный ресурс] // Group4Media. — URL: https://group4media.ru/news/mediapotreblenie-slej-i-krinzh-v-mire-gen-z (дата обращения: 22.12.2025).
3. Особенности медиапотребления поколений X, Y, Z [Электронный ресурс] // MySeldon. — URL: https://myseldon.com/ru/news/index/222643079 (дата обращения: 22.12.2025).
4. Какие компетенции нужны поколению Z? [Электронный ресурс] // Просвещение. — URL: https://iyazyki.prosv.ru/2018/09/what-competences-does-generation-z-need/ (дата обращения: 22.12.2025).
5. Бумеры против зумеров: оценка цифровых компетенций поколений [Электронный ресурс] // Аналитический центр НАФИ. — URL: https://nafi.ru/analytics/bumery-protiv-zumerov-otsenka-tsifrovykh-kompetentsiy-pokoleniy/ (дата обращения: 24.12.2025).
6. Как делать рекламу, которая понравится поколению Z [Электронный ресурс] // Fusify. — URL: https://www.fusify.io/ru/blog-ru/pokolenie-z-protiv-marketologov-chem-kak-privlech-molodyh-potrebiteley-esli-oni-ne-doveryayut-reklame (дата обращения: 24.12.2025).
7. PR для поколения Z: как завоевать доверие и внимание [Электронный ресурс] // Altezza. — URL: https://altezza.ru/blog/genz (дата обращения: 24.12.2025).
8. Как поколение Z потребляет контент [Электронный ресурс] // RB.ru. — URL: https://rb.ru/young/gen-z-content/ (дата обращения: 24.12.2025).
9. 2023 Gen Z Trends, Facts & Statistics & Media Consumption [Electronic resource]. — URL: https://www.britopian.com/data/gen-z-trends-2023/ (дата обращения: 24.12.2025).
10. The Deloitte Global 2024 Gen Z and Millennial Survey [Electronic resource] // Deloitte Insights. — URL: https://www.linkedin.com/posts/pcorbett1_the-deloitte-global-2024-gen-z-and-millennial-activity-7198859135696658432-dNU1 (дата обращения: 25.12.2025).
11. Уход бизнеса из офлайна в онлайн: трансформация коммуникаций [Электронный ресурс] // Dopdox. — URL: https://dopdox.ru/blog/cea6930a-575a-41d8-9862-6e24fdb271cc (дата обращения: 25.12.2025).
12. Маркетинг для поколения Z: стратегии контента 2025 [Электронный ресурс]. — URL: https://blog.kinetica.su/norm-ili-striem-pokolieniie-z-nie-viediotsia-na-rieklamu-kak-dielat-markietingh-kotoryi-oni-poliubiat/ (дата обращения: 25.12.2025).
13. PR для поколения Z: как выстроить коммуникацию с молодой аудиторией [Электронный ресурс]. — URL: https://4px.ru/blog/pr-dlya-pokoleniya-z-osobennosti-kommunikatsii-s-molodoy-auditoriey/ (дата обращения: 25.12.2025).
14. Маркетинг для поколения Z и Альфа: что важно сейчас и как строить долгосрочные стратегии[Электронный ресурс]. — URL:

https://adpass.ru/marketing-dlya-pokoleniya-z-i-alfa-chto-vazhno-sejchas-i-kak-stroit-dolgosrochnye-strategii/ (дата обращения: 25.12.2025).

15. Поколение Z и маркетинг: как продавать зумерам в 2025 году [Электронный ресурс]. — URL: https://spark.ru/startup/jobster-digital/blog/270634/pokolenie-z-i-marketing-kak-prodavat-zumeram-v-2025-godu(дата обращения: 25.12.2025).

16. Marketing in the Age of Gen Z: Strategies That Work [Electronic resource]. — URL: https://zensciences.com/blogs/marketing-in-the-age-of-gen-z-strategies-that-work/ (дата обращения: 27.12.2025).

17. Explore What We Know About Gen Z in 2025 [Electronic resource]. — URL: https://visionone.co.uk/what-we-know-about-gen-z-in-2025/ (дата обращения: 27.12.2025).

18. The Gen Z Effect: Shaping the Year of Impact [Electronic resource]. — URL: https://adindex.ru/publication/analitics/search/331792/img/The_Gen_Z_Effect_Shaping_the_Year_of_Impact_2025_Media_Trends_2.pdf(дата обращения: 27.12.2025).

19. Gen Z Media Consumption 2025: Social Media & What's Next [Electronic resource]. — URL: https://www.askattest.com/blog/research/gen-z-media-consumption (дата обращения: 27.12.2025).

20. Хуссейн, И. Д. Цифровые маркетинговые коммуникации : учеб. пособие для вузов / И. Д. Хуссейн. — М. : Юрайт, 2021. — 68 с.

21. Азоев, Г. Л. Цифровые маркетинговые коммуникации. Введение в профессию : учебник для вузов / Г. Л. Азоев, Е. А. Александрова, В. И. Алешникова. — М. : Инфра-М, 2025.

22. Котлер Ф., Келлер К.Л. Маркетинг. Менеджмент. 16-е изд. / Ф. Котлер, К. Л. Келлер. — М.: Питер, 2016. — 816 с.

23. Попадько Н.В., Александрова Ю.А. Повышение эффективности интернет-маркетинга и рекламы при помощи разработки системы сквозной аналитики // Бухгалтерский учет и налогообложение в бюджетных организациях. – 2020. - №11. – С. 38-48. – https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44386647 (дата обращения: 27.12.2025).

Media consumption patterns of generation Z and their implications for advertising and pr strategies

Alexandrova N.A., Khvan K.A.
Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

The article analyzes the features of media consumption of generation Z and their impact on the formation of modern advertising and PR strategies in the context of digital transformation of the media environment. The relevance of the research is due to changes in communication models and a decrease in the effectiveness of traditional promotion tools when working with a young audience. Based on a secondary analysis of Russian and foreign empirical studies (Deloitte, McKinsey, NAFI, Group4Media, RB, Data Insight), key differences in the media behavior of generation Z compared to previous generations have been identified, including platform preferences, the dominance of visual and interactive content formats, as well as features of interaction with brands in the digital environment. Special attention is paid to the economic efficiency of digital communications, expressed in terms of audience engagement, reach and trust, which is crucial for the development of advertising and PR strategies. Empirical conclusions are confirmed by the analysis of cases of international and Russian brands, as well as the institutional communication practices of educational organizations. The results obtained make it possible to formulate practical recommendations for adapting advertising and PR communications to generation Z media and can be used in the activities of specialists in the field of marketing, advertising and public relations.

Keywords: Generation Z, media consumption, advertising, public relations, digital communications, brand communications.

References

1. Generation Z: Media Consumption, Self-Realization, Creativity (2024). Universitetskaya kniga. Available at: https://www.unkniga.ru/kultura/12025-pokolenie-z-mediapotreblenie-samorealizatsiya-kreativnost.html (accessed 22 December 2025).
2. Media consumption: "slay" and "cringe" in the Gen Z world (2024). Group4Media. Available at: https://group4media.ru/news/mediapotreblenie-slej-i-krinzh-v-mire-gen-z (accessed 22 December 2025).
3. Features of media consumption of Generations X, Y, Z (2023). MySeldon. Available at: https://myseldon.com/ru/news/index/222643079 (accessed 22 December 2025).
4. What competencies does Generation Z need? (2018). Prosveshchenie. Available at: https://iyazyki.prosv.ru/2018/09/what-competences-does-generation-z-need/ (accessed 22 December 2025).
5. Boomers vs Zoomers: Assessment of digital competencies of generations (2023). NAFI Analytical Center. Available at: https://nafi.ru/analytics/bumery-protiv-zumerov-otsenka-tsifrovykh-kompetentsiy-pokoleniy/(accessed 24 December 2025).
6. How to create advertising that appeals to Generation Z (2024). Fusify. Available at: https://www.fusify.io/ru/blog-ru/pokolenie-z-protiv-marketologov-chem-kak-privlech-molodyh-potrebiteley-esli-oni-ne-doveryayut-reklame (accessed 24 December 2025).
7. PR for Generation Z: How to gain trust and attention (2024). Altezza. Available at: https://altezza.ru/blog/genz(accessed 24 December 2025).
8. How Generation Z consumes content (2024). RB.ru. Available at: https://rb.ru/young/gen-z-content/ (accessed 24 December 2025).
9. 2023 Gen Z Trends, Facts & Statistics & Media Consumption (2023). Britopian. Available at: https://www.britopian.com/data/gen-z-trends-2023/ (accessed 24 December 2025).
10. The Deloitte Global 2024 Gen Z and Millennial Survey (2024). Deloitte Insights. Available at: https://www.linkedin.com/posts/pcorbett1_the-deloitte-global-2024-gen-z-and-millennial-activity-7198859135696658432-dNU1 (accessed 25 December 2025).
11. Business transition from offline to online: Communication transformation (2024). Dopdox. Available at: https://dopdox.ru/blog/cea6930a-575a-41d8-9862-6e24fdb271cc (accessed 25 December 2025).
12. Marketing for Generation Z: Content strategies 2025 (2025). Kinetica Blog. Available at: https://blog.kinetica.su/norm-ili-striem-pokolieniie-z-nie-viediotsia-na-rieklamu-kak-dielat-markietingh-kotoryi-oni-poliubiat/ (accessed 25 December 2025).
13. PR for Generation Z: How to build communication with a young audience (2024). 4px.ru. Available at: https://4px.ru/blog/pr-dlya-pokoleniya-z-osobennosti-kommunikatsii-s-molodoy-auditoriey/ (accessed 25 December 2025).
14. Marketing for Generation Z and Alpha: What matters now and how to build long-term strategies (2024). AdPass. Available at: https://adpass.ru/marketing-dlya-pokoleniya-z-i-alfa-chto-vazhno-sejchas-i-kak-stroit-dolgosrochnye-strategii/ (accessed 25 December 2025).
15. Generation Z and marketing: How to sell to zoomers in 2025 (2025). Spark. Available at: https://spark.ru/startup/jobster-digital/blog/270634/pokolenie-z-i-marketing-kak-prodavat-zumeram-v-2025-godu(accessed 25 December 2025).
16. Marketing in the Age of Gen Z: Strategies That Work (2024). ZenSciences. Available at: https://zensciences.com/blogs/marketing-in-the-age-of-gen-z-strategies-that-work/ (accessed 27 December 2025).
17. Explore What We Know About Gen Z in 2025 (2025). Vision One. Available at: https://visionone.co.uk/what-we-know-about-gen-z-in-2025/ (accessed 27 December 2025).
18. The Gen Z Effect: Shaping the Year of Impact (2025). AdIndex. Available at: https://adindex.ru/publication/analitics/search/331792/img/The_Gen_Z_Effect_Shaping_the_Year_of_Impact_2025_Media_Trends_2.pdf(accessed 27 December 2025).
19. Gen Z Media Consumption 2025: Social Media & What's Next (2025). AskAttest. Available at: https://www.askattest.com/blog/research/gen-z-media-consumption (accessed 27 December 2025).
20. Khussein, I. D. Digital Marketing Communications: Textbook for Universities. Moscow: Yurayt, 2021. 68 p.
21. Azoev, G. L., Aleksandrova, E. A., Aleshnikova, V. I. Digital Marketing Communications: An Introduction to the Profession. Moscow: INFRA-M, 2025.
22. Kotler, P., Keller, K. L. Marketing Management. 16th ed. Moscow: Piter, 2016. 816 p.
23. Popadko N.V., Aleksandrova Yu.A. Improving the efficiency of Internet marketing and advertising by developing an end-to-end analytics system // Accounting and taxation in budgetary organizations. - 2020. - No. 11. - P. 38-48. - https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44386647 (date of access: 12/27/2025).

Корпоративное обучение - тренд новой реальности

Прохорова Светлана Викторовна
к.ю.н., доцент кафедры международного нефтегазового бизнеса, РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, lana06111966@mail.ru,

Глазунов Георгий Валерьевич
эксперт по развитию инновационных проектов, g.glazunov@gmail.com,

Жучкова Татьяна Анатольевна
к.э.н., старший преподаватель кафедры стратегического управления топливно-энергетическим комплексом, РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, tatyana.zhuchkov@mail.ru

В условиях быстро меняющейся экономической среды и возрастающей конкуренции, **корпоративное обучение** становится не просто инструментом развития, а **стратегическим приоритетом** для российских компаний. Настоящая статья исследует многогранное значение развития человеческого капитала через систему внутрикорпоративного обучения в Российской Федерации. Особое внимание уделяется **вызовам и перспективам** внедрения эффективных систем корпоративного обучения в российской практике.
Актуальность данной темы обусловлена необходимостью осмысления роли обучения как **движущей силы развития бизнеса** в России, способствующего повышению его устойчивости, инновационности и конкурентоспособности на мировом рынке. Статья предназначена для руководителей компаний, HR-специалистов, а также исследователей, интересующихся вопросами управления персоналом и стратегического развития организаций.
Ключевые слова: корпоративное обучение, инновации в обучении, новая реальность, искусственный интеллект, Российская Федерация, стратегический рычаг бизнеса.

В эпоху турбулентности и неопределенности возможность обучения становится для сотрудника важным фактором стабильности и профессиональной востребованности. Актуальность темы обусловлена тем, что современная «платформа обучения и развития персонала» (L&D-платформа) превратилась в мощный **инструмент формирования лояльности**. Компании, инвестирующие в развитие своих людей, получают не только квалифицированные кадры, но и сплоченные коллективы с высоким уровнем психологической устойчивости, что является критически важным нематериальным активом в новой реальности.

Мы живем в непростое, но интересное, бросающее новые вызовы, время. Многие компании в Российской Федерации, благодаря изменившимся экономическим и политическим обстоятельствам, получили шанс на серьезное развитие, как в краткосрочной, так и в долгосрочной перспективах.

Компании из Российской Федерации успешно принимают новые реалии, наращивают поставки необходимой продукции на рынок страны. Помимо этого, развиваются и новые производственные проекты в областях, где актуально, как импортозамещение, так и создание инновационной перспективной продукции.

Современная ситуация требует возможностей в короткий срок настраивать бизнес-процессы и процессы создания и налаживания производств. В нашей стране и в мире в целом, в условиях стремительных технологических изменений, глобализации рынков и возрастающей конкуренции, способности компаний адаптироваться и эффективно конкурировать напрямую зависят от уровня компетенций их сотрудников. Корпоративное обучение становится неотъемлемым инструментом формирования высококвалифицированных кадров, способных решать сложные задачи, внедрять инновации и поддерживать высокий темп развития.

Значимость корпоративного обучения подчёркивается также и необходимостью адаптации к постоянно меняющемуся законодательству, новым стандартам качества и требованиям потребителей. Также в Российской федерации сегодня наблюдается существенный рост рынка образовательных услуг в целом. По оценкам экспертов, рынок образовательных услуг показал рост на 21% в 2024 году.

Крупнейшие организации, такие как Сбербанк, Газпром, Лукойл и другие, понимая важность и актуальность вопроса, создают и успешно развивают программы дополнительного образования для своих сотрудников, проводят постоянное повышение квалификации работников, обучают их по новым дополнительным направлениям, которые помогают сделать их профессиональную деятельность более эффективной. Например, Сбербанк в 2024–2025 годах внедрил обязательное обучение работе с искусственным интеллектом (AI Literacy) для всех сотрудников, от операционистов до топ-менеджмента. Результатом стало то, что в настоящее время Сбер не просто банк, а технологический гигант, где ИИ интегрирован во все бизнес-процессы, что позволяет экономить миллиарды рублей на рутинных операциях. Также, Госкорпорация Росатом развернула масштабную программу **«Корпоративная академия Росатома»**, где ключевым элементом стало «золотое наставничество» — передача опыта от ведущих ученых молодым специалистам через цифровую платформу «РЕКОРД». **Данная программа направлена на** удержание и развитие талантов внутри организации, а также на стимулирование роста отечественных высококвалифицированных специалистов в данной области.

Компании, инвестирующие в обучение персонала, демонстрируют большую гибкость и устойчивость, поскольку их сотрудники лучше подготовлены к вызовам внешней среды. Это также способствует повышению лояльности сотрудников, снижению текучести кадров и созданию позитивной корпоративной культуры, ориентированной на постоянное развитие и совершенствование.

Важную роль играет и тот факт, что корпоративное обучение способствует формированию единого командного духа и общих ценностей в коллективе. Грамотно построенные совместное обучение, семинары и тренинги сплачивают сотрудников, улучшают взаимодействие между отделами и повышают общую эффективность работы.

В долгосрочной перспективе, хорошо выстроенная система корпоративного обучения является инвестицией в человеческий капитал – самый ценный актив любой организации, обеспечивающий её конкурентное преимущество и устойчивое развитие на долгие годы.

Особенную роль в построении системы постоянного оперативного обучения и сопровождения работы сотрудников компаний в рамках общекорпоративных стандартов играют корпоративные порталы. Их инте-

грация и грамотное использование открывают перед компаниями широкие возможности для повышения производительности, развития сотрудников и укрепления корпоративной культуры.

Современный корпоративный портал, будучи централизованной информационной и коммуникационной платформой, служит своего рода цифровым «сердцем» организации. Он объединяет в себе разнообразные функции: от хранения корпоративных документов и новостей до управления задачами и проектами.

Главная ценность портала заключается в создании единого информационного пространства, где каждый сотрудник может оперативно получить доступ к необходимой информации, связаться с коллегами и руководителями, а также участвовать в жизни компании. Это способствует прозрачности процессов, сокращению бюрократии и оперативному принятию решений.

Интеграция обучающих модулей, курсов, «вебинаров» и тренингов непосредственно на корпоративный портал делает процесс обучения максимально доступным и удобным для сотрудников. Они могут проходить обучение в любое удобное время, в любом месте, используя собственные ПК или мобильные устройства. Это позволяет создать гибкую и персонализированную систему развития, адаптированную под индивидуальные потребности каждого сотрудника и стратегические цели компании.

Помимо указанного, корпоративный портал позволяет отслеживать прогресс обучения, собирать обратную связь, проводить тестирование и анализировать эффективность образовательных программ. Такой системный подход к корпоративному обучению, подкрепленный функционалом портала, способствует формированию высококвалифицированной, мотивированной и лояльной команды, готовой к решению самых амбициозных задач и обеспечивающей устойчивое развитие бизнеса в долгосрочной перспективе.

Необходимо сказать и о том, как строятся современные корпоративные порталы с точки зрения наполнения и программных решений, на которых они основываются.

Корпоративные порталы - цифровые «нервные системы» современных организаций, представляют собой сложные многокомпонентные системы, построенные на основе передовых IT-решений. Их создание и функционирование опирается на два основных подхода: разработка "с ноля" и использование готовых платформ.

Первый подход, "разработка с ноля", предполагает создание уникального портала, полностью адаптированного под специфические нужды и бизнес-процессы конкретной компании. Это наиболее трудоёмкий и дорогостоящий путь, требующий привлечения высококвалифицированных программистов, дизайнеров и системных аналитиков. В основе таких порталов часто лежат современные веб-технологии, такие как PHP, JavaScript, а также фреймворки, такие как React, Angular или Vue.js. В качестве баз данных могут использоваться классические реляционные (MySQL, PostgreSQL) или NoSQL решения. Такой подход обеспечивает максимальную гибкость и масштабируемость, позволяя интегрировать портал с любыми существующими в компании системами (ERP, CRM, HRM).

Второй, распространённый и менее затратный вариант – использование готовых платформ. К ним относятся как специализированные системы управления корпоративным контентом (CMS) с расширенными возможностями для создания порталов (например, SharePoint, Bitrix24, Liferay), так и SaaS-решения, предлагающие порталы как услугу. Эти платформы уже имеют в своей основе необходимую функциональность: управление пользователями, правами доступа, документами, новостями, форумами, задачами. Компании-интеграторы или специалисты самой организации затем дорабатывают и настраивают эти платформы под конкретные требования заказчика, осуществляя интеграцию с другими корпоративными системами. Такой подход значительно ускоряет процесс внедрения и снижает затраты, при этом обеспечивая надежность и безопасность.

Более подробно остановимся на вопросе, который напрашивается сам: растущая компания уже имеет успешный современный опыт работы на рынке с его непростыми текущими условиями, эта компания описала и структурировала свой опыт в рамках подготовки системы корпоративного обучения своих сотрудников, создала свой корпоративный портал с реальными кейсами по работе ее подразделений, с описанием живых наработок, моделей действий и принятия решений в среде ее деятельности. Описанная система обучения сотрудников компании уже реально работает и приносит ей выгоду. Но можно ли напрямую монетизировать этот опыт, можно ли продавать такое корпоративное обучение другим растущим организациям, создав продукт в их интересах с учетом их специальных потребностей?

Мы считаем, что компания не просто может, а зачастую должна продавать свой опыт, превращая его в систему корпоративного обучения. Это логичное и выгодное направление развития, основанное на глубоком понимании рынка и потребностей других организаций.

Как мы говорили выше, когда компания достигает определенного уровня экспертизы в своей области, она накапливает ценные знания, уникальные методики и отлаженные бизнес-процессы. В свою очередь, этот накопленный опыт является мощным нематериальным активом, который может быть монетизирован.

Создание системы корпоративного обучения для других организаций на основе собственного опыта позволяет компании не только укрепить свой бренд как эксперта в отрасли, но и открыть новые источники дохода.

Другие компании, стремящиеся к росту и развитию, часто испытывают нехватку именно тех компетенций, которые уже успешно применяются в организации, предлагающей свой опыт. Предлагая готовые обучающие программы, семинары, тренинги или даже консалтинговые услуги, основанные на проверенных практиках, компания фактически предоставляет партнерам готовое решение для достижения их целей.

Такой подход способствует формированию долгосрочных партнерских отношений, расширению клиентской базы и повышению узнаваемости. Отметим, что процесс формализации и передачи знаний через обучение часто стимулирует саму «компанию-производителя» к дальнейшему совершенствованию своих внутренних процессов и осмыслению полученного опыта. Это своеобразный цикл саморазвития, где внутреннее обучение становится основой для внешнего, а внешний спрос, в свою очередь, подталкивает к совершенствованию внутреннего.

Однако, для успешной монетизации корпоративного опыта, компании, которая его предлагает, необходимо учесть ряд ключевых аспектов. Прежде всего, следует провести тщательный анализ и структурирование имеющихся знаний. Это означает не просто фиксацию успешных кейсов, но и их глубокое осмысление: выявление причинно-следственных связей, формирование четких алгоритмов действий, формализацию моделей принятия решений. Указанный подход позволит превратить эмпирический опыт в систематизированные учебные материалы, пригодные для передачи другим.

Как мы уже отмечали ранее, важна адаптация предлагаемого обучения под нужды потенциальных клиентов. Даже если компания достигла существенных результатов, очевидно, что ее специфика деятельности может отличаться от бизнеса другого игрока рынка. Поэтому, необходимо предусмотреть возможность «кастомизации» обучающих программ, методических материалов и практических заданий. Это могут быть модульные курсы, которые заказчик может выбирать в зависимости от своих потребностей, или консультационная поддержка, помогающая интегрировать полученные знания в конкретные бизнес-процессы.

Важным элементом успешного предложения, безусловно, является демонстрация эффективности. Отзывы клиентов, кейсы успешного внедрения, а также измеримые результаты, достигнутые обучающимися компаниями, станут мощным аргументом в пользу продукта. Это подтвердит, что опыт не только ценен, но и транслируем, способен приносить реальную пользу и способствовать росту бизнеса других организаций.

Наконец, создание собственного продукта на основе корпоративного опыта требует грамотной маркетинговой стратегии.

Необходимо четко определить целевую аудиторию, сформировать уникальное торговое предложение и выбрать наиболее эффективные каналы продвижения. Это может быть, как прямое взаимодействие с потенциальными клиентами, так и использование цифровых платформ, обучающих площадок, отраслевых конференций.

Таким образом, превращение внутреннего опыта в ценный образовательный продукт - это закономерный этап развития растущих и уже крупных компаний на российском рынке, компаний, стремящейся к масштабированию и диверсификации. Это процесс, который требует систематизации, адаптации, демонстрации выгод и грамотного позиционирования на рынке, открывая новые горизонты для роста и укрепляя позиции компании как лидера в своей отрасли.

Подводя итог, необходимо отметить, что корпоративное обучение в Российской Федерации окончательно трансформировалось из второстепенного HR-процесса в «**стратегический рычаг бизнеса**». В условиях «новой реальности», характеризующейся дефицитом кадров и необходимостью технологического суверенитета, инвестиции в знания стали столь же важны, как инвестиции в основные фонды. Ключевой вывод исследования заключается в том, что современная российская платформа обучения и развития (L&D-система) выработала три уникальных адаптивных механизма:

1. **Приоритет внутреннего ресурса:** Компании перешли от тактики «поиска талантов» к стратегии их «проектирования» внутри собственных корпоративных университетов и академий.

2. **Технологическая синергия:** Интеграция ИИ-агентов и микрообучения позволила сделать процесс получения знаний непрерывным и персонализированным, что критически важно в условиях высокой скорости рыночных изменений.

3. **Социальная ответственность:** Обучение стало мощнейшим инструментом удержания персонала, закрывая потребность сотрудников в стабильности и профессиональной востребованности.

В перспективе до 2028 года мы увидим дальнейшее сращивание корпоративного и государственного секторов образования на фоне реформы высшей школы и перехода на систему базового и специализированного высшего образования. Те компании, которые смогут построить **гибкие образовательные экосистемы**, способные переобучать персонал «на лету» под задачи импортозамещения и цифровой трансформации смогут преодолеть все внешние вызовы. Корпоративное обучение перестало быть просто трендом — теперь это **фундамент новой экономики.**

Литература

1. **Белов, А. В.** Корпоративное обучение. Психология и педагогика / А. В. Белов. – Москва : КноРус, 2019. – 216 с.
2. **Бухвальд, А.** Онлайн-обучение: как подготовить и провести успешный курс / А. Бухвальд. – Москва : Альпина Паблишер, 2020. – 240 с.
3. **Веснин, В. Р.** Управление персоналом / В. Р. Веснин. – Москва : Проспект, 2018. – 688 с.
4. **Герчикова, И. Н.** Менеджмент / И. Н. Герчикова. – Москва : Юнити-Дана, 2019. – 479 с.
5. **Голдсмит, М., Морган, М.** Кризисное обучение: как руководителям действовать в экстремальных ситуациях / М. Голдсмит, М. Морган. – Москва : Альпина Паблишер, 2018. – 240 с.
6. **Дафт, Р. Л.** Менеджмент / Р. Л. Дафт. – Москва : Питер, 2018. – 832 с.

Corporate training – a trend in the new reality

Prokhorova S.V., Glazunov G.V., Zhuchkova T.A.
National University of Oil and Gas «Gubkin University»

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

In a rapidly changing economic environment and increasing competition, corporate training is becoming not just a development tool, but a strategic priority for Russian companies. This article explores the multifaceted importance of human capital development through corporate training in the Russian Federation. Particular attention is paid to the challenges and prospects for implementing effective corporate training systems in Russian practice.

The relevance of this topic is determined by the need to understand the role of training as a driving force for business development in Russia, contributing to increased sustainability, innovation, and competitiveness in the global market.

This article is intended for company executives, HR specialists, and researchers interested in human resources management and strategic development of organizations.

Keywords: corporate training, innovation in training, new reality, artificial intelligence, Russian Federation, strategic business lever.

References

1. Belov, A. V. Corporate Training. Psychology and Pedagogy / A. V. Belov. - Moscow: KnoRus, 2019. - 216 p.
2. Bukhwald, A. Online Training: How to Prepare and Conduct a Successful Course / A. Bukhwald. - Moscow: Alpina Publisher, 2020. - 240 p.
3. Vesnin, V. R. Personnel Management / V. R. Vesnin. - Moscow: Prospect, 2018. - 688 p.
4. Gerchikova, I. N. Management / I. N. Gerchikova. - Moscow: Unity-Dana, 2019. - 479 p.
5. Goldsmith, M., Morgan, M. Crisis Learning: How Managers Can Act in Extreme Situations / M. Goldsmith, M. Morgan. - Moscow: Alpina Publisher, 2018. - 240 p.
6. Daft, R. L. Management / R. L. Daft. - Moscow: Piter, 2018. - 832 p.

Специфика управления развитием кадрового потенциала образовательной организации высшего образования

Сизова Юлия Сергеевна
кандидат экономических наук, доцент кафедры теории и практики иностранных языков Института иностранных языков, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, sizova-yus@rudn.ru,

Устоева Дарья Сергеевна
аспирант направления «Менеджмент», Высшая школа предпринимательства» (ЧУВО «ВШП»), d.s.selezneva@mail.ru

В статье рассматриваются особенности управления развитием кадрового потенциала государственных вузов России в современных условиях с учётом международных практик. Научная новизна состоит в предложении авторской типологии моделей управления кадровым потенциалом вуза (стратегической, карьерно-ориентированной, data-driven и человекоцентричной) и в интеграции соответствующих инструментов в единый контур кадровой политики, что позволяет перейти от описания отдельных практик к их сопоставимому аналитическому представлению. Проведён теоретический анализ и приведены практические примеры по ключевым аспектам: стратегическое управление персоналом (долгосрочное планирование, прогнозирование потребностей, формирование кадрового резерва), непрерывное повышение квалификации и развитие компетенций научно-педагогических работников, удержание и мотивация персонала (оплата и условия труда, возможности профессионального роста), внедрение инновационных подходов и цифровизация кадровой политики. Отдельное внимание уделено проблемам и перспективам развития кадрового потенциала в российских вузах: демографическим вызовам (старение профессорско-преподавательского состава), региональной специфике и конкуренции за таланты, а также возможностям заимствования успешного международного опыта. Сделан вывод о необходимости комплексной стратегической модели управления кадрами для обеспечения устойчивого развития и конкурентоспособности вузов.
Ключевые слова: кадровый потенциал, высшее образование, стратегическое управление, развитие персонала, мотивация, цифровизация.

Введение

Кадровый потенциал вуза — совокупность количественных и качественных характеристик персонала (прежде всего профессорско-преподавательского состава), включая компетенции, квалификацию, мотивацию и способность реализовывать образовательные и научные задачи. От него зависят качество обучения и исследований, рейтинговые позиции и вклад вуза в инновационное развитие экономики. Цифровая трансформация, конкуренция за специалистов со стороны коммерческого сектора и демографические ограничения делают развитие кадрового потенциала стратегическим приоритетом. Актуальность темы обусловлена необходимостью поиска эффективных подходов к стратегическому управлению кадрами, позволяющих российским вузам восполнить и нарастить кадровый потенциал с учётом лучших отечественных и международных практик.

В научной литературе управление кадровым потенциалом вузов рассматривается как особая область, отличающаяся от корпоративных и государственных моделей. Отечественные исследователи подчёркивают, что специфика обусловлена двойной — образовательной и научной — миссией университета и необходимостью долгосрочного воспроизводства научно-педагогических кадров (Бугров Д. В., Пономарёва О. Я., Фёдорова А. Э.; Лазарев Г. И. и др.). Юдкевич М. М. и Кузьминов Я. И. анализируют институциональные условия академического рынка труда, роль аспирантуры и постдокторантуры, влияние карьерных стимулов на продуктивность. Проблемы привлечения молодых кадров, старения ППС и утечки мозгов рассматриваются в работах Литвинюка А. А., Фрумина И. Д. и др. В зарубежных исследованиях кадровый потенциал университетов анализируется через теорию человеческого капитала (G. Becker), концепцию глобальной конкуренции университетов (S. Marginson) и специфику академической профессии (P. Altbach, U. Teichler, J. Enders), подчёркивающих ограниченность переноса корпоративных HR-подходов в университетскую среду. Несмотря на значительный объём работ, вопросы комплексного анализа управления кадровым потенциалом вузов, объединяющего стратегический, институциональный и мотивационный аспекты, остаются недостаточно систематизированными, что обусловливает актуальность настоящего исследования.

Научная новизна состоит в концептуальной систематизации существующих подходов. Разработана авторская типология моделей управления развитием кадрового потенциала (стратегическая, карьерно-ориентированная, data-driven и человекоцентричная), позволяющая сопоставлять кадровые практики по ключевым параметрам (целевые ориентиры, инструменты, метрики, управленческие ограничения) и служить основой для проектирования HR-стратегии вуза. Цель работы — проанализировать специфику управления развитием кадрового потенциала в государственных вузах РФ, от стратегического планирования до инноваций в кадровой политике. Исследование носит обзорно-аналитический характер и опирается на труды отечественных и зарубежных авторов.

Результаты исследования

Специфика управления кадровым потенциалом вуза определяется его статусом одновременно образовательного, научного и социокультурного института. В отличие от коммерческих и большинства государственных организаций, вуз функционирует в условиях множественности целей, долгосрочного воспроизводства кадров и высокой профессиональной автономии, что обусловливает принципиально иные подходы к управлению.

а) Кадровый потенциал вуза ориентирован на долгосрочное воспроизводство научно-педагогических школ. Формирование устойчивых исследовательских и образовательных коллективов требует стратегического планирования на горизонте 10–20 лет, включая подготовку аспирантов, постдоков и молодых преподавателей.

б) Преподаватель одновременно выступает носителем педагогических, научных и управленческих функций, что требует комплексного развития компетенций. Кадровая политика не может ограничиваться стандартными мерами повышения квалификации и должна включать механизмы поддержки научной продуктивности и академического лидерства.

в) Высокая степень академической автономии — свобода преподавателя в выборе исследовательских и образовательных траекторий — снижает эффективность директивных методов управления и усиливает

роль мотивационных, репутационных и ценностных инструментов: академического признания, прозрачных карьерных треков, участия сотрудников в стратегическом управлении.

г) Кадровое развитие существенно зависит от внешних институциональных факторов: государственной образовательной политики, системы аккредитации, конкурсного финансирования и программ стратегического развития («Приоритет 2030» и др.). Это делает управление кадрами многосубъектным процессом, требующим сочетания внутренних целей с внешними нормативными и финансовыми ограничениями.

Стратегический подход предполагает долгосрочное планирование работы с персоналом, увязанное с миссией и целями вуза. Его принципиальная особенность: прогноз потребностей в ППС определяется не только демографией персонала или контингентом обучающихся, но и динамикой научных направлений и трансформацией образовательных стандартов, что делает кадровое планирование неотделимым от научной и образовательной стратегии.

Ключевые элементы стратегии: – анализ текущего кадрового состава (возрастной и квалификационной структуры) и прогноз потребностей на основе стратегических задач вуза [1]; – формирование кадрового резерва из молодых преподавателей, аспирантов и научных сотрудников для замещения ключевых должностей; – создание прозрачных карьерных траекторий для молодёжи [2]. Отмечается устойчивая тенденция старения кадров: доля преподавателей моложе 35 лет во многих российских вузах снизилась до ~20%, а доля сотрудников старше 60 лет выросла до аналогичных величин [3], что создаёт риски для преемственности научных школ и требует планирования смены поколений [4].

Стратегическое управление также охватывает развитие бренда работодателя, совершенствование систем оценки и аттестации, планирование преемственности на уровне кафедр и научных школ [5]. Важна интеграция кадровой стратегии с учебными, научными и инновационными инициативами. Опыт Уральского федерального университета показал, что системная работа по развитию кадрового потенциала — от найма до наставничества — укрепляет конкурентоспособность вуза [6].

Для конкретизации этих подходов целесообразно обратиться к практикам ведущих вузов Москвы, институционализирующих инструменты развития кадрового потенциала (табл. 1).

Таблица 1
Примеры программ развития кадрового потенциала в ведущих вузах Москвы

Вуз (Москва)	Программа / инструмент	Цель и целевая группа	Какой аспект кадрового потенциала усиливает	Практический эффект для HR-модели вуза
НИУ ВШЭ	Tenure Track (международная академическая карьера)	Привлечение преподавателей/исследователей на трек с конкурсным отбором и оценкой результатов (обычно на позицию assistant professor и др.)	Кадровый резерв, качество рекрутинга, прозрачная карьера	Закрепляет значимость результативности (публикации, преподавание, проекты), повышает конкурентность найма и удержание сильных кадров
НИУ ВШЭ	Postdoctoral Fellowship / постдоки (международные и российские треки)	Привлечение кандидатов наук/PhD для исследований и преподавания, усиление научных групп	Омоложение научных команд, публикационная результативность	Даёт «мост» между аспирантурой и устойчивой академической позицией, снижая отток молодых исследователей
НИТУ МИСИС	Программа привлечения постдоков	Рекрутинг молодых учёных с кандидатской/PhD (с условиями отбора и контрактования)	Научный кадровый потенциал, развитие исследовательских направлений	Быстро усиливает лаборатории и научные группы, повышает конкурентоспособность исследований и международную кооперацию
МГУ им. М.В. Ломоносова	Стипендии МГУ для молодых преподавателей и научных сотрудников	Поддержка молодых преподавателей/научных сотрудников за достижения в научной и педагогической деятельности	Удержание, мотивация, признание результатов	Работает как нематериальный и материальный стимул, снижает риски «раннего ухода» из академической карьеры
Сколтех (Skoltech)	Tenure(-track) / tenured позиции и международный рекрутинг	Набор преподавателей/исследователей на международном рынке, ориентация на исследовательскую результативность	Конкуренция за таланты, качество научного лидерства	Формирует культуру performance-based карьеры и повышает привлекательность университета как работодателя для сильных исследователей
НИЯУ МИФИ	Science Drive (поддержка инициатив молодых учёных)	Повышение профессионального уровня, участие в исследовательских проектах	Развитие компетенций, научная	Создаёт институциональную «воронку развития» для молодых учёных и удерживает
		под руководством научных лидеров	продуктивность	перспективных специалистов в университете
МФТИ	Модель лабораторий с PostDoc-позициями и рекрутингом	Формирование команд «по международному образцу»: руководитель + постдоки + аспиранты + студенты	Кадровый резерв науки, преемственность и подготовка исследователей	Повышает воспроизводство научных кадров через командную модель и интеграцию молодых исследователей в проекты

Источник: составлено автором по данным официальных сайтов ВУЗов.

Анализ практик ведущих московских вузов выявляет общий переход к международным конкурсным процедурам найма и продвижения: практически все рассмотренные университеты используют открытые конкурсы, элементы tenure track и постдокторские позиции как инструменты отбора на основе академической результативности, что свидетельствует о сближении с международными стандартами академического рынка труда.

Вместе с тем обнаруживаются различия между техническими и универсальными вузами. Технические университеты (НИТУ «МИСиС», МФТИ, НИЯУ МИФИ) акцентируют развитие научного потенциала через лабораторные модели и кратко-/среднесрочные исследовательские контракты, тогда как универсальные вузы (НИУ ВШЭ, МГУ) выстраивают комплексные карьерные траектории, дополняя tenure track и гранты механизмами педагогического развития и институционального признания. Рассмотренные инструменты способствуют омоложению ППС, росту научной продуктивности и снижению рисков утраты преемственности. Показательна программа постдоков НИТУ «МИСиС» (с 2018 г.): значительная часть участников была вовлечена в грантовые проекты и публикации в высокорейтинговых журналах, а для части из них программа стала переходным этапом к закреплению на постоянных позициях, что подтверждает её роль как инструмента формирования кадрового резерва.

В целом ведущие вузы переходят от фрагментарных мер к институционализированной системе, в которой рекрутинг, развитие, мотивация и карьерное продвижение образуют единый стратегический контур, что подтверждает необходимость комплексной модели управления кадрами, учитывающей специфику университетов.

Выделенные в работе стратегическая, карьерно-ориентированная, data-driven и человекоцентричная модели могут рассматриваться как последовательные стадии становления кадровой системы: от формирования долгосрочных ориентиров воспроизводства кадров — через внедрение прозрачных карьерных траекторий и переход к управлению на основе данных — к приоритету качества академической среды и индивидуальных условий профессиональной реализации. Уровень кадрового потенциала университета определяется тем, насколько полно реализована данная последовательность и обеспечено согласованное действие всех четырёх моделей.

Повышение квалификации ППС осуществляется через программы ДПО, дистанционные курсы и академическую мобильность. Цифровые компетенции развиты неравномерно: у молодых преподавателей они значительно выше, тогда как часть возрастных сотрудников испытывает затруднения [7], что требует специальных тренингов. Вхождение молодых специалистов в академическую среду облегчает институт наставничества. Развитие компетенций дополнительно стимулируется грантами, стажировками и конкурсами педагогического мастерства. В международной практике распространены системы faculty development с центрами поддержки на разных этапах карьеры.

Удержание научно-педагогических работников требует прежде всего достойного материального обеспечения [8], однако средняя зарплата ППС в столичных вузах примерно на 60 % выше, чем в региональных [9], что осложняет удержание специалистов на местах. Мотивационная модель вуза принципиально отличается от корпоративной: доминируют институциональные стимулы — гранты, поддержка публикаций, финансирование конференций, снижение учебной нагрузки для исследований, — придающие мотивации долгосрочный характер. Прозрачное карьерное продвижение и признание достижений усиливают вовлечённость, а введение постдокторантуры способно дать синергетический эффект за счёт совместной работы опытных и молодых учёных [10, 11, 12].

К социальным факторам удержания относятся благоприятный морально-психологический климат, академическая свобода и профилактика профессионального выгорания — оптимизация нагрузки, саббатикалы, поддержка ментального здоровья [3, 13, 14, 15]. В России престиж преподавательской работы, особенно в регионах, остаётся невысоким. Для привлечения молодёжи отдельные вузы реализуют специальные программы: так, программа ТюмГУ, признанная лучшей HR-практикой

«Приоритета 2030», за первый год существенно увеличила численность молодых преподавателей [16].

Цифровизация кадровой политики затрагивает все этапы работы с персоналом. Внедряемые HRM-системы позволяют вести цифровые личные дела, формировать кадровый резерв и автоматизировать рутинные операции [15, 17]. HR-аналитика обеспечивает прогнозирование кадровых потребностей, а цифровые инструменты сокращают сроки конкурсного отбора.

Цифровые HR-системы также используются для обработки резюме и сопровождения конкурсных процедур, что сокращает сроки подбора и повышает адресность отбора. HR-аналитика позволяет прогнозировать кадровые потребности, например моделируя предстоящий выход на пенсию преподавателей по конкретным специальностям.

В университетской среде формируется концепция data-driven HR-менеджмента, содержание которого существенно отличается от корпоративных практик. В вузах анализируются образовательные показатели (успеваемость студентов, качество преподавания), научно-исследовательские метрики (публикационная активность, цитируемость, участие в грантах), кадровые показатели (нагрузка, карьерная динамика, текучесть), а также социально-психологические данные (удовлетворённость и вовлечённость сотрудников).

Вместе с тем некритическое применение data-driven моделей сопряжено с рисками: а) упрощением — многомерные результаты научной и педагогической деятельности подменяются суррогатными метриками; б) искажением мотивации — ориентация на легко подсчитываемые показатели побуждает преподавателей подстраивать поведение в ущерб содержательной работе; в) необходимостью высокой степени доверия между администрацией и коллективом, которая в практике многих вузов отсутствует.

Тем не менее цифровая трансформация HR продолжится: аттестация переходит в электронный формат, а кадровые решения всё чаще опираются на объективные метрики, что повышает прозрачность управления персоналом.

Инновации в кадровой политике связаны также с гибкостью управления: внедрением проектных команд из сотрудников разных подразделений, контрактным привлечением зарубежных профессоров и созданием международных лабораторий, обеспечивающих трансфер знаний. Такие лаборатории открыты рядом университетов в рамках мегагрантов и программ «5-100»/«Приоритет 2030» и формируют инновационную среду для молодых исследователей.

Одной из наиболее острых проблем остаётся старение ППС: доля преподавателей моложе 35 лет в российских вузах упала ниже 20%, тогда как доля старших поколений превышает 20% [3], что создаёт риски утраты преемственности и снижения инновационной активности. Проблему усугубляют утечка мозгов и региональные диспропорции: столичные и федеральные университеты концентрируют сильные кадры, тогда как региональные вузы испытывают дефицит преподавателей из-за разницы в финансировании и инфраструктуре.

Серьёзной проблемой остаётся перегруженность преподавателей учебными часами и бюрократическими процедурами при ограниченном финансировании науки, что снижает мотивацию молодых специалистов и побуждает часть талантливых кадров уходить в частный сектор. Преодоление этих проблем требует перехода от разрозненных кадровых мер к комплексной стратегии развития кадрового потенциала.

Государство и вузы должны совместно повышать престиж академической карьеры через поддержку молодых учёных: специальные гранты, постдокторские позиции, обеспечение жильём, ускоренное продвижение талантливых кадров. Программы по типу практики ТюмГУ дают молодёжи реальные стимулы строить карьеру в университете, формируя понятные и достижимые карьерные траектории.

Международный опыт подтверждает, что открытость кадровой сферы повышает качество персонала. НИУ ВШЭ, Сколтех, МФТИ, НИТУ МИСИС и СПбГУ уже реализуют практики международного академического рекрутинга, привлекая зарубежных специалистов к образовательным программам, научным проектам и наставничеству, что способствует трансферу знаний и повышению квалификации локальных кадров. В рамках «Приоритета 2030» планируется создание группы прогрессивных университетов — точек притяжения лучших специалистов, опыт которых может транслироваться на всю систему.

Перспективным инструментом мотивации является система tenure track, хорошо зарекомендовавшая себя в США и Европе. Элементы этой модели внедряются и в России: НИУ ВШЭ предлагает tenure-track позиции с трёхлетними контрактами и промежуточной оценкой, Университет ИННОПОЛИС — аналогичные долговременные контракты, NES — вакансии tenure и tenure-track преподавателей [18, 19].

В целом перспективой управления кадровым потенциалом в РФ является переход от реагирования на текущие проблемы к стратегическому управлению, основанному на данных и лучших практиках. Последовательная реализация описанных мер позволит российским вузам сформировать устойчивый кадровый ресурс и повысить конкурентоспособность в глобальном образовательном пространстве.

Заключение

Управление развитием кадрового потенциала вуза представляет собой стратегическую деятельность, обусловленную двойной миссией университета, особенностями академического рынка труда и институциональными ограничениями высшей школы. Проведённый анализ позволил выявить устойчивые модели управления кадровым потенциалом и определить их эффективность и ограничения в российских условиях.

Зрелость кадровой системы университета определяется способностью интегрировать стратегический, карьерный, аналитический и человекоцентричный подходы в единую конфигурацию, позволяющую решать задачи омоложения ППС, повышения научной результативности и укрепления институциональной устойчивости.

Во-вторых, наиболее эффективными являются инструменты долгосрочного развития: карьерные треки, адресная поддержка научной активности, интеграция повышения квалификации с университетской стратегией и создание поддерживающей академической среды. Именно системные модели, в отличие от разрозненных стимулирующих мер, обеспечивают комплексное решение кадровых проблем высшей школы.

В-третьих, выявлены существенные барьеры внедрения современных моделей, особенно в региональных вузах: ограниченность финансов, высокая регуляторная нагрузка, недостаток аналитических компетенций HR-служб, зависимость от краткосрочных бюджетных циклов. Эти факторы затрудняют внедрение долгосрочных контрактных моделей и data-driven-подходов вне ведущих университетских центров.

В-четвёртых, сформулированы рекомендации: – смещать акцент кадровой политики на долгосрочное планирование и подготовку смены поколений; – развивать не только оплату труда, но и исследовательскую и образовательную инфраструктуру как фактор нематериальной привлекательности вуза; – институционализировать карьерные треки с промежуточной оценкой результатов; – инвестировать в аналитические и цифровые компетенции HR-служб; – адаптировать международные практики (tenure-track, постдокторантура, faculty development) к российским условиям, а не копировать формально.

Предложенная типология моделей (стратегическая, карьерно-ориентированная, data-driven и человекоцентричная) обеспечивает целостное описание кадровой политики университета и позволяет выявлять управленческие «провалы». Тем самым статья вносит вклад в систематизацию представлений о кадровом потенциале высшей школы и задаёт прикладную рамку для разработки комплексной HR-модели, адаптируемой к условиям конкретного вуза.

Дальнейшее развитие проблематики целесообразно связать с количественной оценкой кадрового потенциала, анализом эффективности отдельных инструментов и сравнительным изучением российских и зарубежных кейсов.

Литература

1. Юдкевич М.М. Академический рынок труда: институциональные ограничения и стимулы // Экономический журнал ВШЭ. 2018. Т. 22, № 3. С. 412–436.

2. Фрумин И.Д., Добрякова М.С. Профессия преподавателя вуза в условиях трансформации высшего образования // Вопросы образования. 2019. № 4. С. 8–28.

3. Al Doghan M.A. (2022). Faculty retention among higher educational institutions of Saudi Arabia: role of work environment and human resource management practices // Eurasian Journal of Educational Research. 2022. № 97. P. 202–215.

4. Литвинюк А.А. (2020). Совершенствование кадрового потенциала в науке и высшем образовании путем привлечения молодых талантливых специалистов: проблемы и решения // Лидерство и менеджмент. 2020. Т. 7, № 4. С. 629–642.

5. Бугров Д.В., Пономарева О.Я., Федорова А.Э. (2016). Концептуальные вопросы развития кадрового потенциала университета // Университетское управление: практика и анализ. 2016. № 1. С. 17–29.

6. Лазарев Г.И., Мартыненко О.О., Лазарев И.Г. (2015). Новые стратегии вуза в развитии кадрового потенциала // Университетское управление: практика и анализ. 2015. № 1. С. 53–63.

7. Дохолян А.С. Развитие кадрового потенциала учреждений высшего образования: анализ текущего состояния и стратегические приоритеты // Региональные проблемы преобразования экономики. 2025. № 12.

URL: http://www.rppe.ru/new/index.php/rppe/article/view/3180/2984 (Дата обращения: 12.02.2026)

8. Гурина Е.А., Курбатова М.Р. (2024). Цифровая трансформация кадровой политики образовательных организаций высшего образования в России // Знание. Понимание. Умение. 2024. № 3. С.74-81.

9. Руководство по мониторингу рынков и организаций образования / Информационный бюллетень НИУ ВШЭ № 7 (49), 2023 [Электронный ресурс]. М.: НИУ ВШЭ, 2023. URL: https://hse.ru/data/2023/04/11/2027847314/ib_7(49)_2023.pdf (Дата обращения: 10.02.2026).

10. Кузьминов Я.И., Юдкевич М.М. Университеты в России: как это работает. М.: Изд. дом ВШЭ, 2021. 616 с.

11. Altbach P.G., Reisberg L., Rumbley L.E. Trends in Global Higher Education: Tracking an Academic Revolution. Rotterdam: Sense Publishers, 2009. 278 p.

12. Becker G.S. Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education. Chicago: University of Chicago Press, 1993. 412 p.

13. Enders J. The Academic Profession // International Handbook of Higher Education. Dordrecht: Springer, 2007. P. 5–21.

14. Teichler U. Academic Careers and Mobility in a Changing Europe // European Review. 2015. Vol. 23, No. S1. P. S50–S65.

15. O'Meara K., Culpepper D., Templeton L. Nudging toward equity: Faculty workload policies and practices // The Review of Higher Education. 2020. Vol. 43, No. 2. P. 549–580.

16. ТюмГУ запускает уникальную программу для молодых преподавателей // Тюменский государственный университет. [Электронный ресурс]. 2023. URL: https://www.utmn.ru/news/stories/obrazovanie/1171653/ (Дата обращения: 10.02.2026).

17. Marginson S. Higher Education and the Common Good. Melbourne: Melbourne University Press, 2016. 320 p.

18. Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики». [Электронный ресурс]. – URL: https://www.hse.ru (дата обращения: 10.02.2026).

19. New Economic School – Tenure and Tenure-Track Positions [Электронный ресурс]. URL: https://www.nes.ru/?lang=en (Дата обращения: 10.02.2026).

Specifics of managing the development of human resources in a higher education institution

Sizova Yu.S., Ustoeva D.S.
RUDN University

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

This article examines the specifics of managing human resource development at Russian public universities in the current context, taking into account international practices. Scientific novelty lies in the author's typology of university HR development models (strategic, career-oriented, data-driven, and human-centered) and in integrating dispersed practices into a single analytical framework that links goals, tools, and metrics. It provides a theoretical analysis and practical examples on key aspects: strategic HR management (long-term planning, needs forecasting, talent pool development), continuous professional development and competency development for academic staff, staff retention and motivation (pay and working conditions, opportunities for professional growth), the implementation of innovative approaches, and the digitalization of HR policies. Special attention is paid to the challenges and prospects for developing human resource potential at Russian universities: demographic challenges (aging faculty), regional specifics and competition for talent, as well as opportunities to adopt successful international practices. It is concluded that a comprehensive strategic HR management model is necessary to ensure the sustainable development and competitiveness of universities.

Keywords: human resource potential; higher education; strategic management; HR development; motivation; digitalization.

References

1. Yudkevich M.M. Academic Labor Market: Institutional Constraints and Incentives // HSE Economic Journal. 2018. Vol. 22, No. 3. pp. 412–436.
2. Froumin I.D., Dobryakova M.S. The Profession of University Teacher in the Context of Higher Education Transformation // Voprosy obrazovaniya. 2019. No. 4. pp. 8–28.
3. Al Doghan M.A. (2022). Faculty Retention Among Higher Educational Institutions of Saudi Arabia: The Role of Work Environment and Human Resource Management Practices // Eurasian Journal of Educational Research. 2022. No. 97. pp. 202–215.
4. Litvinyuk A.A. (2020). Improving Human Resources in Science and Higher Education by Attracting Young Talented Specialists: Problems and Solutions // Leadership and Management. 2020. Vol. 7, No. 4. Pp. 629–642.
5. Bugrov D. V., Ponomareva O. Ya., Fedorova A. E. (2016). Conceptual Issues of Developing the University's Human Resources Potential // University Management: Practice and Analysis. 2016. No. 1. Pp. 17–29.
6. Lazarev G. I., Martynenko O. O., Lazarev I. G. (2015). New University Strategies for Developing Human Resources Potential // University Management: Practice and Analysis. 2015. No. 1. Pp. 53–63.
7. Dokholyan A. S. Development of the Human Resources Potential of Higher Education Institutions: Analysis of the Current State and Strategic Priorities // Regional Problems of Economic Transformation. 2025. No. 12. URL: http://www.rppe.ru/new/index.php/rppe/article/view/3180/2984 (Accessed: 12.02.2026)
8. Gurina E.A., Kurbatova M.R. (2024). Digital transformation of personnel policies of higher education organizations in Russia // Knowledge. Understanding. Skill. 2024. No. 3. pp. 74-81.
9. Guide to monitoring educational markets and organizations / HSE Newsletter No. 7 (49), 2023 [Electronic resource]. Moscow: National Research University Higher School of Economics, 2023. Available at: https://hse.ru/data/2023/04/11/2027847314/ib_7(49)_2023.pdf (Accessed: 10.02.2026).
10. Kuzminov Ya.I., Yudkevich M.M. Universities in Russia: How It Works. Moscow: HSE Publishing House, 2021. 616 p.
11. Altbach P.G., Reisberg L., Rumbley L.E. Trends in Global Higher Education: Tracking an Academic Revolution. Rotterdam: Sense Publishers, 2009. 278 p.
12. Becker G.S. Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education. Chicago: University of Chicago Press, 1993. 412 p.
13. Enders J. "The Academic Profession" // International Handbook of Higher Education. Dordrecht: Springer, 2007. pp. 5–21.
14. Teichler U. "Academic Careers and Mobility in a Changing Europe" // European Review. 2015. Vol. 23, No. S1. pp. S50–S65.
15. O'Meara K., Culpepper D., Templeton L. "Nudging toward equity: Faculty workload policies and practices" // The Review of Higher Education. 2020. Vol. 43, No. 2. pp. 549–580.
16. Tyumen State University launches a unique program for young faculty // Tyumen State University. [Electronic resource]. 2023. URL: https://www.utmn.ru/news/stories/obrazovanie/1171653/ (Accessed: 10.02.2026).
17. Marginson S. Higher Education and the Common Good. Melbourne: Melbourne University Press, 2016. 320 p.
18. National Research University Higher School of Economics. [Electronic resource]. URL: https://www.hse.ru (Accessed: 10.02.2026).
19. New Economic School – Tenure and Tenure-Track Positions [Electronic resource]. URL: https://www.nes.ru/?lang=en (Accessed: 10.02.2026).

Методология комплексной деятельности как основа системной интеграции процессов управления наукоемкими проектами

Петров Михаил Николаевич
кандидат технических наук, заместитель генерального директора по развитию ООО «Петербургский машиностроительный завод»,
mnp0973@gmail.com

Данная статья посвящена методологии комплексной деятельности (МКД), развивающей общую методологию. Методология комплексной деятельности может выступать основой системной интеграции процессов управления наукоемкими проектами, так как позволяет учитывать особенности инновационно-проектной деятельности, которые сформулированы в данной работе. В статье рассмотрены требования и свойства МКД, которые делают её эффективным инструментом для построения модели системной интеграции процессов управления наукоемкими проектами. В работе представлены задачи, решение которых обеспечивает методология комплексной деятельности, а также рассмотрены и конструктивно описаны её базовые элементы. Сделан вывод, что описанная модель системной интеграции процессов управления наукоемкими проектами опережающего развития, для внедрения которой необходима корпоративная система управления проектами, формирует основу для эффективного проектного управления в высокотехнологичных отраслях.

Ключевые слова: методология, методология комплексной деятельности, наукоемкие проекты, высокотехнологичные отрасли, комплексная деятельность.

Функционирование организационно-экономического механизма требует системной организации соответствующих управленческих процессов. Такая организация является комплексной задачей, охватывающей множество взаимосвязанных элементов, каждый из которых играет свою определенную роль в обеспечении эффективности общего функционирования. Отлаженная система управления служит фундаментом, на котором базируется успешная реализация стратегических и тактических целей деятельности.

Методология – это учение об организации теоретической и практической деятельности, то есть об упорядочивании и оптимизации процессов. Методология комплексной деятельности (МКД) развивает общую методологию для управления сложной, многоуровневой деятельностью, рассматривая её как интегрированную совокупность декомпозируемых элементов [1, 2, 8]. При этом деятельность рассматривается вместе с осуществляющим её субъектом.

Наукоемкие проекты, характеризующиеся высокой степенью неопределенности, уникальности и междисциплинарности, требуют особого подхода к управлению. Традиционные модели зачастую оказываются неэффективными для управления современными инновационными проектами в быстро меняющейся среде.

Методология комплексной деятельности может выступать основой системной интеграции процессов управления наукоемкими проектами, так как позволяет учитывать особенности инновационно-проектной деятельности, которая представляет собой процесс, направленный на создание, развитие и внедрение новых идей, продуктов, услуг, процессов и бизнес-моделей, которые обладают коммерческой ценностью и способны обеспечить конкурентное преимущества. К ключевым особенностям инновационно-проектной деятельности можно отнести следующие:

— ориентация на новизну и полезный эффект, который будет обеспечен использованием полученных результатов (обеспечение экспортного потенциала и замещение импорта, вывод на рынок новой научно-технической продукции и пр.);

— специфичность используемых ресурсов (новые идеи, научные теории и концепции);

— высокая степень неопределенности и риска;

— проактивный характер (стремление к разработке системы превентивных мер против потенциальных угроз);

— комплексность и системность (интеграция в общую стратегию организаций высокотехнологичных отраслей);

— итеративность (многократное повторение определенных этапов с целью постепенного улучшения и доведения результата до совершенства) [8];

— адаптивность (готовность пересматривать первоначальные планы, менять стратегии и подходы в условиях постоянно меняющейся внешней среды, динамики рынка и развития технологий);

— междисциплинарный характер (объединение знаний, методов и инструментов из различных областей).

При этом особенности инновационной проектной деятельности могут варьироваться в зависимости от отрасли народного хозяйства [7]. Актуальная задача для руководства предприятий наукоемких отраслей - повышение эффективности разработки и внедрения инноваций.

МКД обеспечивает систематизированный базис для решения таких ключевых задач, как [1]:

— разработка новых видов деятельности и альтернатив;

— подготовка нормативной базы;

— построение моделей деятельности;

— формирование систем управления (описание процессов, стандарты, знания, информация).

Можно выделить следующие требования и свойства МКД, которые делают её эффективным инструментом для построения модели системной интеграции процессов управления наукоемкими проектами [5]:

— охват как элементарной деятельности, так и комплексной деятельности, имеющей нетривиальную многоуровневую внутреннюю структуру;

— соответствие принципам иерархичности, вложенности и фрактальности;

— описание жизненного цикла элементов комплексной деятельности;

— использование причинно-следственных моделей комплексной деятельности;

— возможность описания и анализа факторов неопределенности, а также передовых технологий и ресурсов;

— интеграция управленческих моделей, в том числе современных организационных моделей проектного и процессного управления.

Методологические подходы комплексной деятельности предлагают схему, включающую в себя следующие базовые элементы [5]:

1) логическая структура;
2) субъект деятельности;
3) объект деятельности;
4) предмет деятельности;
5) характеристики деятельности (условия, особенности, принципы, критерии и нормы);
6) временная структура (этапы, стадии и фазы).

Базовый подход МКД целесообразно дополнить положением Д.В. Манушина о множественности субъектов с различными целями [4]. Это будет отражать реалии инновационно-проектной деятельности, где различные стейкхолдеры имеют собственные интересы, которые часто не совпадают друг с другом и даже находятся в конфликте.

Другим оптимальным решением является идея совершенствования базового подхода таким образом, чтобы была возможность частичного «перекрытия» фаз и стадий временной структуры МКД [5]. Это позволит не только существенно ускорить сроки реализации рассматриваемых проектов, но и более полно принимать во внимание особенности внешней среды проектной деятельности в эпоху повсеместной цифровизации. Например, для снижения рисков и сокращения жизненного цикла инновационных продуктов подготовка производства должна начинаться на этапе проектирования, используя при этом данные технологического прогнозирования [5]. Фаза эксплуатации изделий может идти параллельно технологической [5]. Менеджмент качества также целесообразно на ранних проектных фазах.

В статье разработаны основные структурные элементы модели системной интеграции процессов управления наукоемкими проектами опережающего развития, которые будут подробно охарактеризованы далее.

1. Логическая структура.

Логическая структура включает такие компоненты, как потребность, цель, задачи, методы, формы, средства и результат деятельности.

Потребность формируется возникающими противоречиями в управлении наукоемкими проектами организаций высокотехнологичных отраслей. Примерами системных противоречий, обусловленных самой природой таких проектов, являются использование устаревших методологий проектного управления, которые изначально не подходили для руководства наукоемкими проектами; отставание проектов по срокам, бюджету и другим показателям; низкая конкурентоспособность выпускаемой продукции; отсутствие условий, необходимых для институционализации механизмов управления инициацией проектов; отсутствие системы формализованных критериев оценки реализуемости и перспективности наукоемких проектов, а также отсутствие методов оценки их социально-экономической и научно-технической эффективности; использование устаревших подходов и механизмов управления наукоёмкими проектами; отсутствие корпоративных методологий управления проектами; недостаточная интеграция ключевых тенденций четвертой промышленной революции в сферу управления проектами [5, 6].

Очевидно, что текущая потребность определяется необходимостью повышения организационно-экономической результативности организаций, что в свою очередь формирует цели и задачи комплексной деятельности [5].

Цели имеют отличия в зависимости от субъекта управления [5]. Так, на государственном уровне приоритетами могут быть усиление геополитических позиций, инициирование проектов, обладающих общегосударственной и социальной значимостью. Если рассматривать отраслевой уровень, то главной целью становится обеспечение технологического лидерства. Для акционеров наиболее важное значение имеет существенное повышение финансовых результатов за отчетный период, для генерального директора – повышение конкурентоспособности в долгосрочной перспективе, для руководителей проекта - соблюдение ключевых параметров проектной деятельности (сроки, бюджет, качество).

Системообразующей целью при этом является именно качественное технологическое лидерство, реализация которой неизбежно приведет к возникновению синергетического эффекта, позволяя занять лидирующие позиции на рынке [5]. Это достигается путем формирования новых потребительских ниш, усиления конкурентных преимуществ, увеличения прибыльности предприятий.

Задачами являются создание инновационных продуктов и технологий, минимизация рисков, сокращение инновационного цикла и повышение результативности инновационно-проектной деятельности через внедрение принципов инновационного менеджмента, передовых проектных методик и цифровых инструментов, развитие инновационной корпоративной культуры организации и цифровой компетентности человеческого капитала, а также повышение качества управленческих решений [5].

В качестве методов управления предлагается использование системы, состоящей из следующих механизмов и инструментов: механизм управления наукоемкими проектами, методы анализа и имитационного моделирования, методы оценки реализуемости и эффективности наукоемких проектов, методы определения оптимального срока инициации и выбора проекта, методы управления функциональными областями проектной деятельности, методы формирования оптимальной научно-технической и технологической кооперации между участниками проекта, методы формирования оптимальных проектных стратегий, цифровой методический инструментарий управления наукоемкими проектами, методы поддержания конкурентоспособности, формирования опережающего потенциала и оценки длительности жизненного цикла перспективных продуктов и технологий [5]. Эта система призвана повысить результативность деятельности на всех этапах жизненного цикла новых продуктов и технологий.

Формой является цифровая трансформация организации, которая включает создание адаптивной корпоративной культуры, внедрение адаптивных организационных структур, построение гибридных моделей управления проектами, изменение системных основ управления жизненным циклом наукоемких проектов.

Средствами являются концептуальные и методологические подходы, основанные на принципах синергетики, современных практиках управления проектами и инновационных разработках, характерных для четвертой промышленной революции.

Рассмотренные компоненты определяют результат комплексной деятельности. Так, за счет формирования предпосылок для ускоренного роста, лидерства на рынке и существенного технологического превосходства достигается повышение экономической эффективности и укрепление конкурентоспособности организаций высокотехнологичных отраслей.

2. Субъектом выступают организации высокотехнологичных отраслей, осуществляющие инновационно-проектную деятельность.

3. Объектом являются принципы формирования механизмов, инструментов и методов для запуска и последующего управления проектами, подбора стратегий, анализа реализуемости и эффективности программ и проектов по созданию инновационной продукции в контексте цифровой трансформации.

4. Предметом же является инновационный продукт или технология с новыми технико-экономическими параметрами и потенциалом опережающего развития.

5. Характеристики деятельности (условия, особенности, принципы, критерии и нормы).

Условиями успешного управления проектами являются значительный научно-технический и инновационный потенциал, адекватный инструментарий, развитая цифровая культура, квалифицированные специалисты в соответствующей области, достаточное финансирование и решимость руководства к масштабным преобразованиям.

Особенности заключаются в том, что все процессы должны соответствовать действующим законодательным нормам и национальным стратегиям, учитывать факторы внутренней и внешней среды, активно применять передовые цифровые технологии.

Принципами построения модели являются принцип системности и целостности, комплементарности и синергии, управляемости, встроенности в общую систему управления.

Корпоративная и отраслевая профессиональная этика, культурные ценности, принципы цифровой экономики служат нормами реализации модели.

6. Временная структура модели.

Временная структура отражает процесс осуществления деятельности в определённой временной последовательности по фазам, стадиям, этапам.

Рассмотрим фазы, каждая из которых характеризуется своим доминирующим типом управленческих задач и объектом управления.

Предпроектная фаза включает в себя этап предпроектной деятельности (анализ внешней среды и трендов для определения перспективных направлений) и этап инициации проектов (выбор и обоснование проектов, формирование портфеля).

Проектная фаза включает в себя этап формирования облика перспективных продуктов (обоснование характеристик продуктов, выбор методов управления, создание инновационной среды), этап проектирования (проектирование с использованием цифровых двойников, управление техпроцессами и кооперацией), этап подготовки производства (подготовка производства, формирование бюджета, управление качеством и ресурсами).

Технологическая фаза включает этап серийного выпуска продукции (оптимизация серийного выпуска и производственных процессов), этап модернизации продукции (модернизация продукции на основе прогнозов), этап снятия продукции с серийного производства (принятие решения о завершении жизненного цикла и оценка результативности).

Фаза эксплуатации продукции предполагает оптимизацию обслуживания и ремонтов посредством использования технологий промышленного интернета вещей.

Фаза утилизации продукции предполагает организацию утилизации также с применением технологий промышленного интернета вещей для повторного использования материалов.

Ранее было отмечено, что временная структура модели системной интеграции предполагает частичное перекрытие этапов и фаз для снижения рисков и сокращения продолжительности жизненного цикла. Частично «перекрываться» будут и отдельные процессы.

Для всех фаз модели системно интеграции процессов управления наукоемкими проектами актуальные сквозные задачи [5]:

— адаптация методологии управления (выбор оптимальных проектных практик);

— развитие человеческого капитала (выявление и развитие цифровых навыков);

— цифровая трансформация операционной деятельности (развитие цифровой среды, бережливого производства, перспективных технологий и сетецентрического управления);

— эволюция корпоративной культуры (формирование гибкой корпоративной культуры (Digital Agile-2.0).

Можно заключить, что описанная модель системной интеграции процессов управления наукоемкими проектами опережающего развития формирует основу для эффективного проектного управления в высокотехнологичных отраслях, способствуя достижению технологического лидерства и повышению глобальной конкурентоспособности. Для внедрения модели необходима корпоративная система управления проектами, обеспечивающая методологическое единство, организационное закрепление и цифровую поддержку полного цикла управления проектами.

Литература

1. Белов М.В. Методология комплексной деятельности / М.В. Белов, Д.А. Новиков. - М.: Ленанд, 2017. - 320 с.
2. Белов М. В. Структура методологии комплексной деятельности / М. В. Белов, Д. А. Новиков // Онтология проектирования. – 2017. – Т. 7, № 4(26). – С. 366-387. – DOI 10.18287/2223-9537-2017-7-4-366-387.
3. Грошева П. Ю. Основные подходы к управлению исследованиями и разработками высокотехнологичных компаний в мировой практике / П. Ю. Грошева, Р. А. Чурсин // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2017. – Т. 4, № 5-1. – С. 82-87.
4. Манушин Д.В. Уточнение понятия «Методология» / Д.В. Манушин // Международный бухгалтерский учёт. 2016. - № 16. - с. 41-60.
5. Петров М. Н. Методологические положения организации деятельности предприятий наукоёмкого машиностроения по управлению процессами инициации и поддержки реализации программ и проектов в период четвёртой промышленной революции / М. Н. Петров // Мировая наука. – 2022. – № 5(62). – С. 185-200. –
6. Петров М. Н. Современные концепции управления проектной деятельностью / М. Н. Петров // Инновации и инвестиции. – 2017. – № 4. – С. 87-91.
7. Фокина О. В. Особенности инновационной проектной деятельности: отраслевые аспекты / О. В. Фокина, И. В. Исупов // Вестник Сургутского государственного университета. – 2025. – Т. 13, № 4. – С. 75-85.
8. Юдин А. В. Основы построения методологии управления процессами создания радикально новой продукции / А. В. Юдин // Креативная экономика. – 2021. – Т. 15, № 4. – С. 1185-1204.

Methodology of integrated activities as a basis for system integration of science-intensive project management processes

Petrov M.N.
Petersburg Machine-Building Plant

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

This article focuses on the Integrated Activity Methodology (IAM), which develops a general methodology. IAM can serve as the basis for the systemic integration of knowledge-intensive project management processes, as it allows for the consideration of the specific features of innovative project activities, as outlined in this paper. The article examines the requirements and properties of IAM, making it an effective tool for constructing a model for the systemic integration of knowledge-intensive project management processes. The paper presents the tasks addressed by the IAM and examines and constructively describes its basic elements. It is concluded that the described model for the systemic integration of knowledge-intensive advanced development project management processes, the implementation of which requires a corporate project management system, forms the basis for effective project management in high-tech industries.

Keywords: methodology, IAM methodology, knowledge-intensive projects, high-tech industries, IAM.

References

1. Belov M.V. Methodology of Complex Activity / M.V. Belov, D.A. Novikov. — Moscow: Lenand, 2017. — 320 p.
2. Belov M.V. The Structure of Methodology of Complex Activity / M.V. Belov, D.A. Novikov // Ontology of Designing. – 2017. – Vol. 7, No. 4(26). – P. 366–387. – DOI 10.18287/2223-9537-2017-7-4-366-387.
3. Grosheva P.Yu. Main Approaches to Managing Research and Development in High-Tech Companies in Global Practice / P.Yu. Grosheva, R.A. Chursin // Economics and Management: Problems, Solutions. – 2017. – Vol. 4, No. 5-1. – P. 82–87.
4. Manushin D.V. Clarifying the Concept of "Methodology" / D.V. Manushin // International Accounting. – 2016. – No. 16. – P. 41–60.
5. Petrov M.N. Methodological Provisions for Organizing the Activities of Science-Intensive Engineering Enterprises to Manage the Processes of Initiating and Supporting the Implementation of Programs and Projects During the Fourth Industrial Revolution / M.N. Petrov // World Science. – 2022. – No. 5(62). – P. 185–200.
6. Petrov M.N. Modern Concepts of Project Activity Management / M.N. Petrov // Innovations and Investments. – 2017. – No. 4. – P. 87–91.
7. Fokina O.V. Features of Innovative Project Activity: Industry Aspects / O.V. Fokina, I.V. Isupov // Bulletin of Surgut State University. – 2025. – Vol. 13, No. 4. – P. 75–85.
8. Yudin A.V. Fundamentals of Building a Methodology for Managing the Processes of Creating Radically New Products / A.V. Yudin // Creative Economy. – 2021. – Vol. 15, No. 4. – P. 1185–1204.

Коучинг в системе кадровой политики организаций социальной сферы: механизмы и инструменты внедрения

Аль-Самара Максим Васимович
аспирант, Московский Университет «Синергия», maxalsamara@gmail.com

Организации социальной сферы в России находятся в условиях хронического напряжения между высокими требованиями к качеству услуг и жёсткими бюджетными ограничениями. Это неизбежно сказывается на состоянии кадрового ресурса: профессиональное выгорание, дефицит мотивации, высокая текучесть среди специалистов «помогающих» профессий остаются устойчивыми структурными проблемами отрасли. В этом контексте запрос на малозатратные, но результативные инструменты развития персонала приобретает не декларативный, а сугубо прагматический характер. Цель – систематизировать механизмы и конкретный инструментарий встраивания коучинга в систему кадровой политики учреждений соцсферы, обосновав при этом как потенциал данной технологии, так и границы её применимости в бюджетном секторе. Автор обосновывает поэтапность интеграции коучинга в HR-практику (от диагностики кадровой ситуации до оценки достигнутых изменений) и проводит сравнительный анализ наиболее адаптированных инструментов: модели GROW, командного, управленческого варианта как стиля руководства. Особо аргументируется приоритетность развития внутренних коуч-компетенций у менеджеров среднего звена. Именно этот формат позволяет снизить зависимость от внешних специалистов, обеспечить долгосрочную устойчивость изменений без постоянного привлечения дополнительных ресурсов. Авторский вклад состоит в разработке концептуальной схемы, в которой организационно-управленческая логика совмещается со спецификой мотивационного профиля сотрудников социальной сферы. Статья адресована руководителям и HR-специалистам учреждений соцобслуживания, разработчикам региональных кадровых программ.

Ключевые слова: кадровая политика, коуч-менеджмент, коучинг, модель GROW, организации социальной сферы, управление персоналом.

Введение

Современные организации социальной сферы (учреждения соцобслуживания, центры помощи семье и детям, реабилитационные субъекты, органы соцзащиты населения) функционируют в реалиях устойчивого противоречия. Так, с одной стороны, на них возложены высокие общественные ожидания в части качества, доступности услуг. С другой, они располагают ограниченными бюджетными ресурсами для развития персонала. Именно данное обстоятельство придаёт проблематике кадровой политики в рассматриваемом секторе особую остроту. Поэтому поиск малозатратных, но результативных методов профессионального развития сотрудников приобретает стратегическое значение.

Коучинг, который утвердился как самостоятельная управленческая дисциплина во второй половине XX века, в последние десятилетия уверенно входит в арсенал HR-технологий организаций, ориентированных на долгосрочное развитие человеческого капитала. По существу, речь идёт о системе целенаправленного партнёрства. Коуч, будучи внешним специалистом или руководителем, прошедшим соответствующую подготовку, помогает сотруднику раскрыть внутренний потенциал, сформулировать цели, выработать конкретный алгоритм действий по их достижению. Применительно к организациям социальной сферы описываемый подход оказывается особенно востребованным: высокая эмоциональная нагрузка, риск профессионального выгорания, специфика мотивационного профиля специалистов «помогающих» профессий требуют нестандартных, личностно ориентированных инструментов кадровой работы.

Невзирая на богатый международный опыт использования коучинга в корпоративном управлении, его систематическое внедрение в практику российских учреждений соцсферы остаётся фрагментарным. Академическое осмысление соответствующей темы также пока не стало предметом устойчивого исследовательского интереса.

Материалы и методы

Изученные при подготовке статьи источники формируют междисциплинарное поле анализа коучинга в системе кадровой политики организаций социальной сферы, объединяя психологический, управленческий, прикладной инструментарий.

Так, Н.В. Антонова и Е.А. Наумцева рассматривают проблему эффективности коучинга в русле психологии. Авторы акцентируют эмпирическую верификацию результатов и психологические механизмы изменений [1]. А.И. Волошин интерпретирует коучинг как инструмент стратегического управления персоналом, связывая его с развитием человеческого капитала, организационной результативности [2]. С.Е. Орехова, А.В. Шевцова, Д.П. Феоктистова, О.В. Шабанова, С.И. Федорова адаптируют рассматриваемые технологии к специфике социальной работы. Исследователи подчеркивают их значение для профессиональной подготовки и повышения качества взаимодействия с клиентами [7, 9, 10]. Ю.А. Попов рассматривает смежные психогигиенические методы как ресурс профилактики эмоционального выгорания персонала [8]. Прикладные материалы А. Клочкова (модель GROW), публикации о коучинге в управлении, оценке ROI, программах подготовки (в том числе, опыт НИУ «Высшая школа экономики») конкретизируют механизмы внедрения, инструменты оценки, институционализацию коучинга в организациях [3-6, 11].

Выбор перечисленных публикаций аргументируется их способностью отразить как теоретические основания коучинга, так и практические механизмы его интеграции в кадровую политику социальной сферы. Вместе с тем, в источниках недостаточно проработаны отраслевые стандарты внедрения именно в организациях соцсферы. Также ограничена сопоставимая количественная оценка долгосрочной эффективности. Обнаруживается противоречие между гуманистической ориентацией коучинга и его инструментализацией как средства повышения показателей результативности.

В данной статье использованы системный и институциональный подходы (для анализа места коучинговых практик в кадровой политике), сравнительно-аналитический метод (в целях сопоставления психологических и управленческих интерпретаций), элементы оценочного анализа эффективности (включая ROI-подход). Этим сочетанием обеспечивается комплексное обоснование механизмов и инструментов внедрения рассматриваемого инструментария.

Результаты и обсуждение

В научной литературе сложилось несколько устойчивых определений коучинга. Наиболее ёмко его природу отражает следующая формулировка: он представляет собой социальную технологию долгосрочного профессионального партнёрства с отдельными сотрудниками или их группами, которое направлено на корректировку личностных и профессиональных моделей поведения [1, 2, 9]. Принципиальная новизна данного метода по сравнению с классическим инструментарием развития персонала состоит в том, что коучинг работает не с уже имеющимися навыками, а с ещё не раскрытым потенциалом сотрудника.

В контексте управления персоналом коучинг, как правило, реализуется посредством структурированных сессий. В их основе лежит набор диагностических и фасилитирующих техник. Наиболее распространённой из них остаётся модель GROW (Goal – цель; Reality – реальность; Options – возможности; Way Forward – план действий), разработанная Джоном Уитмором и получившая широкое распространение в корпоративном секторе. Примечательно, что данная она изначально создавалась как универсальный инструмент, применимый вне зависимости от сферы деятельности и организационного контекста [3]. Это делает её особенно пригодной для адаптации в условиях социальных учреждений.

Не менее значимо разграничение между внешним коучингом (когда к работе привлекается сертифицированный специалист) и коучинговым стилем управления (коуч-компетенции целенаправленно формируются у руководителей среднего звена самой организации). Второй вариант особенно актуален для бюджетных учреждений с ограниченными финансовыми возможностями. Он требует первоначальных инвестиций в обучение менеджеров. Между тем, в долгосрочной перспективе обеспечивается систематическая поддержка сотрудников без постоянных расходов на внешних консультантов.

Организации социального профиля отличаются рядом черт, которые одновременно и актуализируют потребность в коучинге, и создают определённые трудности для его внедрения. Среди ключевых особенностей – высокий удельный вес «помогающих» профессий (соцработники, психологи, педагоги-организаторы), представители которых подвержены хроническому профессиональному стрессу. Синдром эмоционального выгорания, согласно классификации ВОЗ, рассматривается как хроническое состояние, возникающее вследствие систематической эмоциональной перегрузки [8]. Это неизбежно сказывается на качестве работы с клиентами.

По-видимому, именно в данном контексте коучинг приобретает наибольшую ценность. Он не просто содействует достижению операциональных целей, а работает с экзистенциальными аспектами профессиональной идентичности (смыслами, ценностями, ресурсными состояниями). Примером такого системного применения служит программа коучинга по профилактике профессионального выгорания, реализованная в 2024 году НИУ «Высшая школа экономики» совместно с Центром помощи детям, оставшимся без попечения родителей (г. Ангарск). Так, 12 коучей провели более 100 индивидуальных сессий с 26 сотрудниками учреждения. И NPS программы оказался высоким. А участники в полной мере выразили готовность рекомендовать коучей для последующей работы [5].

Одновременно с этим, соцсфера располагает специфическими ограничениями, которые требуется учитывать при проектировании коучинговых программ. Во-первых, жёсткие бюджетные рамки сужают возможности привлечения внешних специалистов. Во-вторых, административная культура многих государственных учреждений по-прежнему тяготеет к директивным, иерархическим управленческим моделям, в которых коучинговый стиль – предполагающий горизонтальность и доверие – воспринимается как нечто инородное. В-третьих, высокая текучесть кадров в ряде категорий соцработников снижает отдачу от долгосрочных инвестиций в персонал [7, 9, 10].

Интеграция коучинга в систему кадровой политики социальной организации сопряжена с последовательным прохождением нескольких взаимосвязанных этапов. Они в совокупности образуют институциональный механизм внедрения (см. таблицу 1).

Таблица 1
Алгоритм интеграции коучинга в кадровую политику организации соцсферы (составлено автором)

Этап	Содержание	Инструменты	Ответственные
1. Диагностический	Оценка кадровой ситуации, выявление целевых групп	MBI, 360°-обратная связь, анкетирование	HR-служба, руководитель
2. Проектировочный	Разработка модели и программы коучинга	GROW-модель, колесо баланса, шкалирование	HR-служба, внешний коуч
3. Операциональный	Проведение сессий, мониторинг	Индивидуальные и групповые сессии	Коуч (внешний / внутренний)
4. Оценочный	Анализ эффективности, корректировка	KPI, NPS, интервью, тестирование	HR-служба, руководство

В числе инструментов, наиболее адаптированных к условиям соцучреждений, особого внимания заслуживает, во-первых, уже упомянутая GROW-модель. Её четырёхшаговая логика (от формулировки цели к осознанию текущей реальности, перебору возможностей, выработке конкретного плана действий) помогает структурировать как разовые беседы руководителя с подчинённым в формате тет-а-тет, так и серию целенаправленных сессий [3]. Важно, что GROW эффективна не только в контексте профессионального роста, но и при работе с адаптацией к организационным изменениям, преодолением кризисных состояний. А это именно те ситуации, которые типичны для персонала социальной сферы.

Во-вторых, весомую роль играет командный коучинг, который ориентирован на повышение результативности рабочих групп. В отличие от индивидуальных сессий, он работает с групповой динамикой, позволяет вскрыть латентные конфликты, выстроить горизонтальное взаимодействие между сотрудниками. Для социальных учреждений, где профессиональная среда нередко насыщена межличностным напряжением, рассматриваемый инструмент способен давать быстрый видимый результат.

В-третьих, перспективным направлением служит коучинг руководителя как стиль управления. С учетом описываемого подхода предполагается, что руководитель среднего звена осваивает коуч-компетенции и систематически применяет их в повседневном общении с подчинёнными: при постановке задач, обратной связи, разрешении конфликтов, мотивировании в периоды выгорания. По данным, опубликованным в отраслевой прессе, компании, которые дополняют классические тренинги коучингом, фиксируют рост производительности труда на 88% – против 22,4% при использовании исключительно тренинговых форматов [4, 6].

Вопрос на предмет измерения результативности коучинга остаётся дискуссионным в академической литературе. Ряд исследователей указывает на методологические трудности, связанные с разграничением эффектов коучинга от иных факторов организационной среды [1]. Тем не менее, накопленная эмпирика дает основания утверждать, что при корректно выстроенной программе коучинговое вмешательство обеспечивает измеримую отдачу.

По данным Международной федерации коучинга (ICF), общий финансовый возврат от коучинговых практик в среднем в 6 раз превышает его стоимость, а в отдельных случаях (по информации аналитических материалов журнала Fortune) достигает 689% возврата инвестиций. Разумеется, указанные цифры получены, главным образом, в коммерческом секторе, и прямое их перенесение на бюджетные учреждения было бы некорректным. Вместе с тем, они указывают на общую логику рентабельности коуч-вмешательств [11].

Применительно к социальным организациям ключевыми показателями эффективности могут выступать: снижение уровня профессионального выгорания (по шкалам MBI), уменьшение текучести кадров, рост профессиональной мотивации, улучшение клиентских оценок качества услуг.

В таблице 2 представлено сопоставление вариантов развития сотрудников в учреждениях анализируемого профиля.

Таблица 2
Сравнительная характеристика методов развития персонала в организациях социальной сферы (составлено на основе [2, 7, 9-11])

Критерий	Традиционный тренинг	Менторинг	Коучинг
Ориентация	Передача знаний и навыков	Передача опыта от старшего к младшему	Раскрытие потенциала, достижение целей
Формат	Групповой	Индивидуальный, малогрупповой	Индивидуальный, командный
Временной горизонт	Краткосрочный (курс, тренинг)	Долгосрочный (от полугода)	Средне- и долгосрочный (3-12 месяцев)
Роль специалиста	Эксперт, преподаватель	Наставник, ролевая модель	Фасилитатор, партнёр
Прирост продуктивности	~22% (по данным исследований)	Зависит от программы	До 88% в сочетании с тренингом
Применимость в социальной сфере	Высокая (при наличии бюджета)	Выраженная (ресурс внутри организации)	Высокая, особенно для профилактики выгорания
Стоимость внедрения	Средняя	Низкая	Средняя (снижается при обучении внутренних коучей)

Внедрение коучинга в государственных учреждениях нередко сталкивается с организационным сопротивлением. Руководители, воспитанные в традициях директивного управления, воспринимают коучинговый стиль как «мягкотелость» или отказ от ответственности. Сотрудники, в свою очередь, порой расценивают индивидуальные сессии как форму

скрытой оценки либо контроля. Вследствие этого первоочередной задачей при запуске коучинговых программ видится формирование психологической безопасности – рекомендуется создание среды, в которой открытость и рефлексия воспринимаются как норма, а не угроза.

Существенным барьером остаётся и дефицит квалифицированных специалистов. В России рынок коучинговых услуг пока не обладает той институциональной зрелостью, которая характерна для западноевропейских стран. Сертификация коучей носит необязательный характер, а качество предлагаемых программ сильно варьируется. Оптимальным решением для соцучреждений представляется партнёрство с профильными академическими структурами. Это позволит получить методологически выверенную поддержку при умеренных финансовых затратах.

Заключение

Проведённый анализ позволяет резюмировать, что коучинг обладает значительным потенциалом как инструмент кадровой политики организаций социальной сферы (при условии его системного, а не эпизодического внедрения). Ключевым механизмом интеграции служит последовательное прохождение диагностического, проектировочного, операционального, оценочного этапов. Каждый из них вносит незаменимый вклад в устойчивость результатов.

Среди инструментов, наиболее адаптированных к специфике соцучреждений, особое место занимают GROW-модель, командный, управленческий коучинги как стиль руководства. Последний вариант, связанный с целенаправленным формированием коуч-компетенций у менеджеров среднего звена, представляется наиболее реалистичным с учётом финансовых ограничений российских бюджетных организаций.

В научном отношении данное направление нуждается в дальнейшей разработке – в первую очередь, в части создания специализированных оценочных инструментов, которые помогают фиксировать эффекты коучинга именно в условиях помогающих профессий. Накопление доказательной базы, базирующейся на российских кейсах, – вот тот фронт работ, который сделает коучинг в социальной сфере не просто декларируемой, а реально обоснованной управленческой технологией.

Литература

1. Антонова Н.В., Наумцева Е.А. Проблема эффективности коучинга: исследования в рамках психологии коучинга (coaching psychology) // Современная зарубежная психология. – 2022. – Т. 11. – №1. – С. 94-103.
2. Волошин А.И. Коучинг как метод стратегического управления персоналом организации // Экономика и предпринимательство. – 2025. – № 5 (178). – С. 1435-1438.
3. Клочков А. Модель GROW: как руководителю стать коучем для своих сотрудников // URL: https://www.rbc.ru/education/08/12/2025/692944fe9a7947fbd37530df (дата обращения: 04.03.2026).
4. Коучинг в управлении // URL: https://nadpo.ru/academy/blog/kouching-v-rabote-rukovoditelya-i-upravlenii/ (дата обращения: 04.03.2026).
5. Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики». Завершен первый практический трек программы «Коучинг в организации» // URL: https://social.hse.ru/dpo/news/933864644.html (дата обращения: 04.03.2026).
6. Окупаемость инвестиций (ROI) в коучинг // URL: https://coaching-for-results.ru/coaching-roi/ (дата обращения: 04.03.2026).
7. Орехова С.Е., Шевцова А.В. Коучинг-технологии в социальной работе: как инновационные технологии XXI века меняют подход к оказанию помощи // Актуальные вопросы современной науки и образования. Материалы XI научно-практической конференции с международным участием. – Чебоксары: 2024. – С. 129-131.
8. Попов Ю.А. Применение методик психогигиены стресса в рамках преодоления синдрома «эмоционального выгорания» у сотрудников современных организаций // Экономические исследования и разработки. – 2025. – № 2. – С. 45-53.
9. Феоктистова Д.П. Коучинг как инновационная технология в социальной работе для взаимодействия с клиентами // Наука. Технологии. Инновации. XVII Всероссийская научная конференция молодых ученых: Сборник научных трудов. – Новосибирск: 2024. – С. 354-358.
10. Шабанова О.В., Федорова С.И. Особенности применения коучинга в социальной работе: аспект профессиональной подготовки // Муниципальное образование: инновации и эксперимент. – 2022. – № 1 (82). – С. 43-47.
11. Эффективность коучинга // URL: https://icfrussia.ru/nuzhen-kouching/preimushhestva-ispolzovaniya-kouchinga/ (дата обращения: 04.03.2026).

Coaching in the Personnel Policy System of Social Sector Organizations: Mechanisms and Implementation Tools

Al-Samara Maksim
Moscow University "Synergy"

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

Social sector organizations in Russia operate under chronic tension between high service quality requirements and strict budget constraints. This inevitably affects the human resource base: professional burnout, low motivation, and high turnover among helping professionals remain persistent structural problems of the sector. In this context, the demand for low-cost yet effective staff development tools acquires a distinctly pragmatic rather than declarative character. The purpose of the article is to systematize the mechanisms and specific instruments for integrating coaching into the personnel policy system of social service institutions, while substantiating both the potential of this technology and the limits of its applicability in the public sector. The author argues for a phased integration of coaching into HR practice—from diagnosing the personnel situation to evaluating achieved changes—and provides a comparative analysis of the most adaptable tools, including the GROW model, team coaching, and managerial coaching as a leadership style. Particular emphasis is placed on prioritizing the development of internal coaching competencies among middle managers. This format reduces dependence on external consultants and ensures the long-term sustainability of organizational change without the need for continuous additional resources. The author's contribution lies in the development of a conceptual framework that integrates organizational and managerial logic with the specific motivational profile of social sector employees. The article is addressed to executives and HR specialists of social service institutions, as well as developers of regional personnel development programs.

Keywords: personnel policy, coach-management, coaching, GROW model, social sector organizations, human resource management.

References

1. Antonova N.V., Naumtseva E.A. The Problem of Coaching Effectiveness: Research Within the Framework of Coaching Psychology // Journal of Modern Foreign Psychology. – 2022. – Vol. 11. – No. 1. – Pp. 94–103.
2. Voloshin A.I. Coaching as a Method of Strategic Human Resource Management in an Organization // Economics and Entrepreneurship. – 2025. – No. 5 (178). – Pp. 1435–1438.
3. Klochkov A. The GROW Model: How a Manager Can Become a Coach for Their Employees // URL: https://www.rbc.ru/education/08/12/2025/692944fe9a7947fbd37530df (accessed: 04.03.2026).
4. Coaching in Management // URL: https://nadpo.ru/academy/blog/kouching-v-rabote-rukovoditelya-i-upravlenii/ (accessed: 04.03.2026).
5. National Research University "Higher School of Economics." The First Practical Track of the "Coaching in the Organization" Program Has Been Completed // URL: https://social.hse.ru/dpo/news/933864644.html (accessed: 04.03.2026).
6. Return on Investment (ROI) in Coaching // URL: https://coaching-for-results.ru/coaching-roi/ (accessed: 04.03.2026).
7. Orekhova S.E., Shevtsova A.V. Coaching Technologies in Social Work: How Innovative 21st-Century Technologies Are Changing the Approach to Service Provision // Current Issues of Modern Science and Education. Proceedings of the XI Scientific and Practical Conference with International Participation. – Cheboksary: 2024. – Pp. 129–131.
8. Popov Yu.A. Application of Stress Psychogigiene Techniques in Overcoming the "Emotional Burnout" Syndrome Among Employees of Modern Organizations // Economic Research and Development. – 2025. – No. 2. – Pp. 45–53.
9. Feoktistova D.P. Coaching as an Innovative Technology in Social Work for Interaction with Clients // Science. Technology. Innovation. XVII All-Russian Scientific Conference of Young Scientists: Proceedings. – Novosibirsk: 2024. – Pp. 354–358.
10. Shabanova O.V., Fedorova S.I. Specific Features of the Application of Coaching in Social Work: The Aspect of Professional Training // Municipal Education: Innovation and Experiment. – 2022. – No. 1 (82). – Pp. 43–47.
11. The Effectiveness of Coaching // URL: https://icfrussia.ru/nuzhen-kouching/preimushhestva-ispolzovaniya-kouchinga/ (accessed: 04.03.2026).

Парадигма триединства ИТ-инструментария, регламентации и корпоративной культуры в проектах инновационной трансформации в корпорациях

Архангельский Глеб Алексеевич
к.э.н., доцент, Директор Центра бизнес-эффективности, МИСИС, arkhangelskii.ga@misis.ru

В статье исследуется эволюция подходов к системному повышению организационной эффективности в контексте цифровой трансформации. На основе анализа проектов внедрения корпоративного тайм-менеджмента в российских корпорациях, а также с учетом современных вызовов интеграции искусственного интеллекта, формулируется и обосновывается парадигма триединства как ключевое условие успеха инновационных трансформаций.
Аргументируется, что устойчивое внедрение новых практик требует синхронной проработки трех компонентов: 1) адаптированных ИТ-инструментов, 2) формализованных регламентов 3) трансформации корпоративной культуры через обучение, онбординг и вовлечение персонала. Показано, как недостаточная проработка любого из элементов ведет к неуспеху проекта.
Демонстрируется, как данная парадигма, апробированная в задачах операционной эффективности, становится критически важной в эпоху внедрения ИИ, где вопросы регламентации работы с данными и культурной адаптации выходят на первый план. Работа предлагает практическую управленческую модель для руководителей трансформационных проектов.
Ключевые слова: инновационная трансформация, корпоративный тайм-менеджмент, ИТ-инструменты, регламентация, корпоративная культура, управление изменениями, организационная эффективность, искусственный интеллект.

Введение: от разрозненных инициатив к системной трансформации

Проблема неэффективного использования времени как ключевого организационного ресурса была и остается одной из наиболее острых в менеджменте.

Исследователи отмечают значимость фактора времени для развития бизнеса «…время всегда было основополагающим фактором для регулирования и синхронизации процессов/видов деятельности как внутри компании, так и на межфирменном уровне» [1].

D.J.Teece акцентирует внимание на важность для современной корпорации: «реализовывать, тестировать и совершенствовать новые и пересмотренные бизнес-модели» [2, с. 45],

Отмечается критичность «способности компаний действовать осознанно и своевременно в настоящем, чтобы строить свое будущее в нужное время» в контексте цифровой трансформации бизнеса [3].

Личная эффективность руководителя, очевидно, напрямую зависит от того, как выстроены процессы управления временем в его подразделении и компании в целом В свою очередь, организационная эффективность и успешность компании существенно зависят от применяемых в компании инструментов организации времени [5].

В отсутствие единых правил возникают ситуации, когда кто-то пользуется ежедневником, кто-то Outlook; некоторые отвечают на электронные письма мгновенно и ждут того же от коллег... кто-то тщательно готовится к совещаниям, а кто-то пытается вникнуть в суть вопроса прямо по ходу дела. Эта «разноголосица» не просто вызывает дискомфорт, но приводит к прямым финансовым и репутационным потерям, хроническому стрессу и выгоранию сотрудников.

Традиционный ответ на этот вызов часто бывает точечным: закупка нового программного обеспечения, разовый тренинг по тайм-менеджменту или разработка внутреннего регламента, например по проведению совещаний. Однако, как показывает практика консалтинговых проектов, подобные разрозненные инициативы дают краткосрочный и незначительный эффект. Посттренинговая эйфория сходит на нет, сотрудники используют лишь 10-15% изученных техник, а сложное ПО остается невостребованным. Это заставляет искать более целостные, системные модели внедрения инноваций.

В научной литературе пока далеко недостаточно проработан вопрос связи тайм-менеджмента сотрудников с эффективностью компании. Отметим исследование [4], в котором сделана попытка определить влияние техник тайм-менеджмента на персональную и организационную эффективность опросным методом.

Данная статья на основе ретроспективного анализа проектов по внедрению корпоративного тайм-менеджмента (ТМ) и с учетом новых вызовов, связанных с интеграцией искусственного интеллекта (ИИ), формулирует универсальную парадигму успешной организационной трансформации в части развития стандартов и культуры корпоративного тайм-менеджмента.

Мы утверждаем, что ключом к устойчивым изменениям является не выбор отдельной технологии или методики, а синхронное и взаимосвязанное развитие трех фундаментальных элементов: ИТ-инструментов, формальных регламентов и корпоративной культуры. Эта парадигма демонстрирует свою актуальность как для классических задач повышения операционной эффективности, так и для сложных цифровых трансформаций настоящего.

1. Теоретические основы парадигмы триединства: обзор подходов к управлению изменениями

Идея о необходимости комплексного подхода к организационным изменениям не нова. В классической модели McKinsey 7S (Т. Питерс, Р. Уотерман) успех компании определяется гармоничным взаимодействием семи элементов: стратегии, структуры, систем, стиля управления, сотрудников, навыков и разделяемых ценностей [6]. В данной модели «жесткие» элементы (стратегия, структура, системы) коррелируют в наше время с ИТ-инструментами и регламентами, а «мягкие» (стиль, сотрудники, навыки, ценности) — с культурной составляющей нашей парадигмы. Неудачи в трансформациях в модели Питерса и Уотермена объясняются частым перекосом в сторону «жестких» элементов при игнорировании «мягких».

Модель ADKAR (Д. Хиам) фокусируется на индивидуальном переходе и выделяет пять ключевых элементов для успешного изменения: Awareness (осознание необходимости), Desire (желание участвовать), Knowledge (знания о том, как измениться), Ability (способность реализовать новые навыки) и Reinforcement (закрепление) [7]. Эта модель напрямую соотносится с культурно-обучающим компонентом нашей триады, подчеркивая, что внедрение нового инструмента (Ability) невозможно без предварительного формирования осознания и желания (Awareness, Desire).

Теория институционализма в менеджменте (У. Пауэлл, П. Димаджио) рассматривает организации как структуры, пронизаные формальными (правила, процедуры) и неформальными (нормы, традиции) институтами [8]. Успешная инновация требует не только создания нового формального института (регламента), но и его «укоренения» через адаптацию неформальных норм (культуры).

Таким образом, предлагаемая парадигма триединства синтезирует и операционализирует ключевые положения этих теорий, фокусируясь на трех конкретных, взаимозависимых «рычагах» управления изменениями.

2. «Принцип триединства» в классическом корпоративном тайм-менеджменте

Практика внедрения корпоративных стандартов ТМ в 2000-2020-е годы, обобщенная в монографии [9] стала наглядной лабораторией для апробации парадигмы триединства. В указанной монографии и других публикациях, формулирующих основы корпоративного тайм-менеджмента, разрабатывались различные аспекты внедрения трех компонентов: 1) письменный стандарт (регламент), 2) настроенная ИТ-инфраструктура (инструмент), 3) обученные люди (культура). Рассмотрим каждый компонент.

2.1. Компонент 1: ИТ-инструменты как «цифровой скелет» практик

Внедрение корпоративного тайм-менеджмента как правило отталкивается от конкретной технологической платформы. До развития политики импортозамещения ПО — чаще всего Microsoft Outlook, как мирового стандарта де-факто. Его преимуществами были универсальность, знакомство сотрудников и интеграция ключевых функций: календарь, задачи, почта, контакты. Однако, «сырой» Outlook с базовыми настройками не решал проблему эффективного тайм-менеджмента. Требовалась его адаптация под нужды компании:

Настройка календарей: единая цветовая разметка встреч, правила доступности для коллег, интеграция с мобильными устройствами.

Настройка управления задачами: создание пользовательских представлений для тематических выборок (по проекту, исполнителю), настройка регламентов отчетности и напоминаний.

Таким образом, ИТ-инструмент выступал средством материализации "хороших практик" тайм-менеджмента.

В связи с развивавшейся в Российской Федерацией политикой импортозамещения ПО спектр используемых для тайм-менеджмента инструментов существенно расширился.

Приказ Минкомсвязи России от 01.04.2015 №96 предусматривал утверждение "плана импортозамещения программного обеспечения с целью формирования благоприятных условий для развития разработки отечественного конкурентоспособного программного обеспечения".

Постановление Правительства РФ от 16.11.2015 №1236 устанавливало запрет на использование иностранного ПО в закупках для обеспечения государственных нужд.

Приказ Минкомсвязи России от 04.07.2018 №335 содержал методические рекомендации по переходу органов исполнительной власти на отечественное офисное программное обеспечение, к которому относятся программы для управления календарями и задачами, т.е. для реализации корпоративного тайм-менеджмента.

Приказ Минкомсвязи России от 20.09.2018 №486 конкретизировал планы и организационные мероприятия по переходу на отечественное ПО.

Наконец, указ Президента от 30.03.2022 №166 ввёл ограничения на закупку иностранного ПО не только для госорганов, но и для госкорпораций и компаний с госучастием.

Постановление Правительства от 11.10.2023 №1678 конкретизировало запреты на использование импортного ПО в части мессенджеров и сервисов видеосвязи, которые в эпоху дистанционной работы являются важной составляющей корпоративного тайм-менеджмента.

В результате по данным исследования компании J'son & Partners Consulting "Российский рынок офисного ПО: итоги 2024 года, оценка изменений и прогноз до 2030 года", "Объём рынка офисного ПО в 2024 году достиг 58,5 млрд рублей — рост на 14% по сравнению с 51,2 млрд рублей годом ранее. Ускоренный рост рынка обусловлен массовым переходом госсектора на отечественные решения в рамках закона об импортозамещении, истечением лицензий зарубежных решений в коммерческом сегменте и благоприятными макроэкономическими условиями прошлого года (ВВП +4,3%). Большая доля рынка пришлась на коммерческий сектор — 43,6 млрд рублей (рост с 38,6 млрд). Госсектор — 8,8 млрд рублей (с 7,3 млрд), физлица — 6,1 млрд рублей (с 5,3 млрд). Наиболее быстрорастущим оказался сегмент физлиц (+15%), что связано с развитием российских облачных сервисов.

По типам решений в 2024 году структура рынка распределилась следующим образом: зарубежное ПО — 49%, российское — 37%, свободное — 14%. Аналитики J'son & Partners Consulting прогнозируют перераспределение доли рынка в пользу российских производителей ПО (Р7 офис и «МойОфис») и активный рост облачных сервисов («ВК» и «Яндекс»). Результаты текущего исследования показывают, что при сохранении текущих тенденций к концу 2030 года российские вендоры будут обеспечивать более половины продаж офисного ПО".

Таким образом, можно констатировать существенное перераспределение распространенности ИТ-решений для корпоративного тайм-менеджмента в пользу отечественных ИТ-продуктов. Для значительного количества компаний существенным вызовом стало "переучивание" сотрудников на новые и непривычные интерфейсы.

2.2. Компонент 2: Регламентация как «правила игры»

Письменный стандарт корпоративного тайм-менеджмента превращает разрозненные техники личного тайм-менеджмента в обязательную норму на уровне компании. Он отвечает на конкретные вопросы,

Планирование: Как и кто назначает встречи? Каковы правила резервирования чужого времени? Как должны именоваться встречи в календарях? Каковы должны быть пропорции спланированного и свободного для "гибких задач" времени?

Задачи: Как формулировать поручения? Когда и как отчитываться об их выполнении? Какие тематические выборки должна содержать система контроля? Как мониторится процент своевременности исполнения?

Совещания: Как готовить повестку? Как фиксировать решения «в реальном времени»? Кто и в какие сроки готовит и согласует протокол?

Коммуникация: В каких случаях использовать email, а в каких — чат или голосовой звонок? Какой срок ответа на письмо считается нормой? Каковы нормы создания, именования, модерирования рабочих чатов?

2.3. Компонент 3: Корпоративная культура и обучение как формирование "корпоративных привычек"

Даже идеальный инструмент с детальным регламентом останется мертвым грузом без людей, готовых и способных их использовать. Поэтому третий компонент направлен на трансформацию привычек. Отметим несколько основных направлений, повышающих вовлеченность, "онбординг" сотрудников, способствующих интеграции тайм-менеджерских инструментов в корпоративную культуру:

Таргетированное обучение: тренинги не по "тайм-менеджменту вообще", а на основе внедряемого стандарта и конкретного ПО. Обучение сотрудников не тому, «как эффективно планировать вообще», а «как планировать встречи в корпоративном календаре на данной корпоративной ИТ-платформе в соответствии с корпоративным стандартом тайм-менеджмента».

Коучинг для топ-менеджеров. Как наиболее влиятельные агенты изменений, руководители очевидно должны получать персональную поддержку в интеграции новых практик в свой ежедневный рабочий процесс.

Легитимация через пример руководства. Активное использование системы тайм-менеджмента первыми лицами компании посылает мощный сигнал о серьезности намерений.

Работа с секретариатом. Обучение и настройка работы личных помощников руководителей высшего звена создает «точки кристаллизации» новых практик, разгружая при этом руководителей и демонстрируя им немедленную пользу.

Подготовка внутрикорпоративных ТМ-тренеров. Формирование группы "евангелистов", "продвинутых пользователей" тайм-менеджмента, способных обучать других, в том числе вновь приходящих в компанию сотрудников.

2.4. Последствия дисбаланса в триаде

Опыт корпоративных проектов внедрения тайм-менеджмента позволяет зафиксировать ряд факторов неуспеха проектов, связанных с дисбалансом в триаде "регламент - инструмент - корпоративная культура".

ИТ без регламента и культуры: Покупка лицензий на программное обеспечение, которое, в силу незнакомства с ним пользователей, невовлеченности, нелояльности, используется лишь на небольшой процент функциональных возможностей.

Регламент без ИТ и культуры: Разработка «бумажного» стандарта, разосланного в рамках корпоративной системы регламентации и забытого в день получения.

Культура (обучение) без ИТ и регламента: Проведение тренинга, после которого участники вдохновлены, но не имеют ни инструментов, ни мандата для применения знаний в корпоративной среде.

Только синхронная работа всех трех составляющих позволяет достичь уровня внедрения в 85-90% заявленных в стандарте тайм-менеджерских практик.

3. Адаптация парадигмы триединства для эпохи искусственного интеллекта

Современный этап цифровой трансформации, связанный с массовым распространением генеративного ИИ, делает парадигму триединства не просто актуальной, а критически необходимой. Внедрение ИИ-инструментария сталкивается с теми же системными проблемами, но в более острой форме.

Davenport T. H. , Ronanki R. рассматривают различные аспекты внедрения искусственного интеллекта в бизнесе и показывают, на основе обследования 152 проектов, перспективность данных технологий в оптимизации бизнес-процессов, повышении операционной эффективности [10]. Возможности и риски внедрения ИИ в решении прикладных бизнес-задач, в том числе экономическая эффективность такого внедрения ("экономия более 70 тыс. человеко-часов ежегодно") рассмотрены в [11].

В монографии Davenport T.H., Kirby J. рассмотрены проблемы влияния ИИ на структуру рабочих мест, предложены концептуальные основы совместной работы "человека и умной машины" [12].

Одной из существенных проблем внедрения современных генеративных ИИ-инструментов (ChatGPT, DeepSeek и др.) в контексте корпоративного тайм-менеджмента видится производство «пластикового контента»: усредненных, бессодержательных текстов или решений, являющихся "средним арифметическим" популярных текстов из интернета, которые формально корректны, но бесполезны в конкретном бизнес-контексте. Прямое использование публичных моделей без адаптации к бизнес-конкретике, ведет к протоколам совещаний, теряющим суть дискуссии, или к маркетинговым планам, лишенным уникальности.

Адаптация в концепции парадигмы триединства состоит в следующем. ИТ-компонент теперь должен включать не просто выбор ИИ-платформы, но создание и обучение корпоративных ИИ-моделей или семантических слоев на базе «уникального сырья» компании: архивов стенограмм, переписки, отчетов, регламентов. Инструмент должен быть настроен на специфику языка, контекста и процессов организации, как когда-то настраивались под специфику организации категории задач в Outlook.

С появлением ИИ возникают принципиально новые области в корпоративном тайм-менеджменте, требующие осмысления и формализации:

Регламент протоколирования: Что фиксирует ИИ (только решения или всю дискуссию)? Как обеспечивается прослеживаемость от итогового протокола до исходной стенограммы и аудиозаписи? Как устроена человеческая "исходящая редактура", позволяющая сделать ответственным за зафиксированные решения человека, а не "бездушную машину", зачастую не знающую всего управленческого контекста или прямо "галлюцинирующую"?

Регламент использования: В каких задачах ИИ является обязательным помощником (написание первичных черновиков, поиск по архивам), а в каких — запрещен (принятие окончательных решений, коммуникация с клиентами)?

Регламент данных и безопасности: Какие данные можно загружать в публичные и корпоративные модели? Как обеспечивается конфиденциальность и соблюдение законодательства? Например, многие активные адепты использования внешних заграничных ИИ-моделей из числа сотрудников российских корпораций не осознают, что нарушают 152-ФЗ, предписывающий хранение персональных данных российских граждан исключительно на российских серверах. Характерно, что на таком непродуманном использовании внешних моделей начинают "попадаться" даже ключевые российские государственные органы.

Регламент ответственности: Кто несет ответственность за ошибку или «галлюцинацию», сгенерированную ИИ: сотрудник, доверившийся ему, или разработчик системы, обучавший модель?

Внедрение ИИ вызывает мощное культурное сопротивление, основанное на страхе замены и непонимании. Культурный компонент теперь должен решать новые задачи:

Обучение «кооперативным навыкам»: Не только техническим навыкам промпт-инжиниринга («как спросить»), но и критическому аудиту результатов ИИ, умению проверять, дорабатывать и обогащать «пластиковый» вывод уникальным человеческим опытом и контекстом.

Формирование культуры «цифровой честности»: Понимание, что все сказанное на совещании может быть зафиксировано и проанализировано ИИ, дисциплинирует и повышает ответственность за слова и обещания. Это формирует новую норму — «цифровую прослеженность» как основу доверия.

Переопределение роли человека: Смещение фокуса с исполнительской рутины (которую забирает ИИ) на деятельность, где человек пока незаменим: стратегическое мышление, креативность, сложные переговоры, управление смыслами и эмоциональный интеллект. Культура должна поощрять именно эти «суперсилы».

В контексте "парадигмы триединства" можно выявить новые риски дисбаланса, связанные с использованием ИИ:

Мощный ИИ без регламента и культуры: Приводит к катастрофическим ошибкам, утечкам данных и бездумному доверию к «галлюцинациям» модели.

Регламент без культуры и адекватных инструментов: Порождает бюрократические препоны, которые тормозят эксперименты и получение реальной выгоды от ИИ, загоняя его использование в узкие и безопасные, но бесполезные рамки.

Энтузиазм и обучение без регламента и адаптированных инструментов: Выливается в хаотичное и рискованное использование публичных ИИ-сервисов сотрудниками в обход корпоративной безопасности, создавая «теневой ИИ».

Заключение: триединство как дорожная карта для руководителя трансформации

Опыт двадцати лет развития российского корпоративного тайм-менеджмента, от внедрения корпоративных календарей в Outlook до интеграции автономных ИИ-агентов, убедительно доказывает: технологическая инновация сама по себе не создает ценности. Ценность возникает там, где технология, формальные правила и неформальные нормы поведения начинают работать как единый, взаимно усиливающийся организм.

Предложенная парадигма триединства предоставляет руководителям проектов цифровой трансформации четкую и практическую дорожную карту:

1. Стартовать со стратегии, а не с инструмента. Определить, какую бизнес-проблему (сокращение непроизводительных затрат времени, ускорение принятия решений, создание корпоративной памяти) призвана решить трансформация.

2. Проектировать три компонента синхронно. При выборе или разработке ИТ-решения (будь то новая CRM, офисное приложение или корпоративная ИИ-платформа) параллельно отвечать на вопросы: а) Какие регламенты работы с ним нужны? б) Какие навыки и изменения в культуре необходимы для его адаптации в практику работы компании, для онбординга сотрудников?

3. Управлять изменениями, а не установкой ПО. Выделять равные ресурсы и внимание на настройку технологии, разработку «правил игры» и трансформацию культуры через обучение, коучинг, вовлечение лидеров и адаптацию систем мотивации.

4. Принимать парадигму как цикличный процесс. Внедрение ИИ, как и когда-то внедрение Outlook, — не разовое событие, а итеративный процесс. Получение обратной связи от пользователей должно вести к уточнению регламентов, донастройке инструментов и проведению дополнительных обучающих сессий.

В эпоху, когда искусственный интеллект обещает (или угрожает) автоматизировать целые пласты интеллектуального труда, устойчивое конкурентное преимущество будет принадлежать не тем корпорациям, которые быстрее купят доступ к самой мощной модели, а тем, кто сумеет органично встроить новые технологические возможности в свою организационную «плоть» — в отлаженные процессы и зрелую, обучающуюся культуру сотрудничества человека и машины.

Парадигма триединства ИТ-инструментов, регламентации и корпоративной культуры остается надежным компасом на этом сложном пути.

Литература

1. Paniccia P.M.A, Abatecola G., Baiocco S. Integrating time and knowledge to understand organizational evolution: towards a conceptual framework // Journal of Knowledge Management. 2024. Vol.28, issue 11. URL: https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/jkm-05-2023-0417/full/html.

2. Tecce D.J. Business models and dynamic capabilities. Long Range Planning. 2018. Vol.51, is.1. C. 40– 49. Doi: https://doi.org/10.1016/j.lrp.2017.06.007.

3. Пчелинцев А.С. Цифровая трансформация бизнеса в современных условиях // Экономика и управление: проблемы, решения. 2024. Т. 2, № 6 (147). С.254–260. Doi: 10.36871/ek.up.p.r.2024.06.02.027.

4. Пистоль К. А. Тайм-менеджмент как инструмент повышения производительности персонала организации: возможности и ограничения // Applied economic research. – 2023. – № 3. – С. 172. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/taym-menedzhment-kak-instrument-povysheniya-proizvoditelnosti-personala-organizatsii-vozmozhnosti-i-ogranicheniya

5. Архангельский Г.А. Корпоративный тайм-менеджмент: Как внедрить в компании единые правила управления временем // Управление персоналом. 2010. №24.

6. Peters T.J., Waterman R.H. In Search of Excellence: Lessons from America's Best-Run Companies. New York: Harper & Row, 1982.

7. Hiatt J.M. ADKAR: A Model for Change in Business, Government and our Community. Loveland: Prosci Research, 2006.

8. Powell W.W., DiMaggio P.J. (Eds.). The New Institutionalism in Organizational Analysis. Chicago: University of Chicago Press, 1991.

9. Архангельский, Г. А. Корпоративный тайм-менеджмент : энциклопедия решений / Г. А. Архангельский. — Москва : Альпина Бизнес Букс, 2008. — 160 с. : ил., цв. ил., портр., табл. : 25 см.; ISBN 978-5-9614-0704-4

10. Davenport T.H., Ronanki R. Artificial intelligence for the real word. Harvard business review. 2018. Vol.96, №1. 3 Pp.108–139.

11. Агеев, А.В., Симонов С.В., Кашин С.М., Матчинов В.А., Черпаков И.В. Возможности использования искусственного интеллекта при принятии управленческих решений в системе корпоративного менеджмента // Вестник Челябинского университета = Bulletin of Chelyabinsk State University. 2023. № 12 (482). С. 126–133. Doi: 10.47475/1994-2796-2023-482-12-126-133.

12. Davenport T.H., Kirby J. Only Humans Need Apply: Winners and Losers in the Age of Smart Machines. New York: Harper Business, 2016.

The Paradigm of the Trinity of IT Tools, Regulations, and Corporate Culture in Innovative Transformation Projects in Corporations

Arkhangelsky G.A.
MISiS

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

This article explores the evolution of approaches to systematically improving organizational effectiveness in the context of digital transformation. Based on an analysis of corporate time management implementation projects in Russian corporations, and taking into account the contemporary challenges of artificial intelligence integration, the triune paradigm is formulated and substantiated as a key condition for the success of innovative transformations.

It is argued that the sustainable implementation of new practices requires the synchronized development of three components: 1) adapted IT tools, 2) formalized regulations, and 3) the transformation of corporate culture through training, onboarding, and employee engagement. It is shown how insufficient development of any of these elements leads to project failure.

It is demonstrated how this paradigm, proven in operational effectiveness tasks, is becoming critically important in the era of AI implementation, where issues of data management regulations and cultural adaptation are becoming more pressing. This paper proposes a practical management model for leaders of transformation projects.

Keywords: innovative transformation, corporate time management, IT tools, regulations, corporate culture, change management, organizational effectiveness, artificial intelligence.

References

1. Paniccia P.M.A, Abatecola G., Bai-oc-co S. Integrating time and knowledge to understand organizational evolution: towards a conceptual framework // Journal of Knowledge Management. 2024. Vol. 28, issue 11. URL: https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/jkm-05-2023-0417/full/html.
2. Tec-ce D.J. Business models and dynamic capabilities. Long Range Planning. 2018. Vol. 51, is. 1. pp. 40–49. Doi: https://doi.org/10.1016/j.lrp.2017.06.007.
3. Pchelintsev A.S. Digital transformation of business in modern conditions // Economy and Management: Problems, Solutions. 2024. Vol. 2, No. 6 (147). Pp. 254–260. Doi: 10.36871/ek.up.p.r.2024.06.02.027.
4. Pistol K. A. Time management as a tool for increasing personnel productivity in an organization: possibilities and limitations // Applied economic research. – 2023. – No. 3. – P. 172. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/taym-menedzhment-kak-instrument-povysheniya-proizvoditelnosti-personala-organizatsii-vozmozhnosti-i-ogranicheniya
5. Arkhangelsky G. A. Corporate time management: How to implement uniform time management rules in a company // Personnel management. 2010. No. 24.
6. Peters T.J., Waterman R.H. In Search of Excellence: Lessons from America's Best-Run Companies. New York: Harper & Row, 1982.
7. Hiatt J.M. ADKAR: A Model for Change in Business, Government, and our Community. Loveland: Prosci Research, 2006.
8. Powell W.W., DiMaggio P.J. (Eds.). The New Institutionalism in Organizational Analysis. Chicago: University of Chicago Press, 1991.
9. Arkhangelsky, G.A. Corporate time management: an encyclopedia of solutions / G.A. Arkhangelsky. - Moscow: Alpina Business Books, 2008. - 160 p. : ill., color ill., port., table : 25 cm; ISBN 978-5-9614-0704-4
10. Davenport T.H., Ronanki R. Artificial intelligence for the real word. Harvard business review. 2018. Vol. 96, No. 1. 3 pp. 108–139.
11. Ageyev, A.V., Simonov S.V., Kashin S.M., Matchinov V.A., Cherpakov I.V. Possibilities of using artificial intelligence in making management decisions in the corporate management system // Bulletin of Chelyabinsk State University. 2023. No. 12 (482). pp. 126–133. Doi: 10.47475/1994-2796-2023-482-12-126-133.
12. Davenport T.H., Kirby J. Only Humans Need Apply: Winners and Losers in the Age of Smart Machines. New York: Harper Business, 2016.

Пути применения интегрированных информационных систем в эффективном управлении различными сферами деятельности предприятий

Бегалов Баходир Абдусаломович
доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры «Бизнес и управление», Ташкентский университет Ориентал; профессор кафедры «Цифровая экономика», Ташкентский государственный экономический университет, begalov@yandex.ru,

Дадабаева Рано Акрамовна
кандидат экономических наук, профессор кафедры «Цифровая экономика», Ташкентский государственный экономический университет, ranodadabaeva@yandex.ru

Настоящая статья раскрывает основные функции, особенности и преимущества интегрированных информационных систем с точки зрения эффективности функционирования предприятий и организаций. Авторами рассмотрены различные сферы деятельности предприятия и приведены примеры успешного внедрения интегрированных информационных систем, способствующих повышению качества производства продукции и достижения конкурентных преимуществ на рынке.
Ключевые слова: интегрированные информационные системы, эффективность управления, конкурентоспособность, совершенствование производственных процессов, взаимосвязь объектов управления, единое информационное пространство.

Во всём мире компании становятся всё более взаимосвязанными - как внутри самой организации, между подразделениями, так и с другими компаниями. В современный период взаимодействие экономических объектов обеспечивают интегрированные информационные системы (ИИС).

Особенностью интегрированных информационных систем является то, что они представляют собой совокупность взаимосвязанных программных модулей и центральной базы данных, через которую могут обмениваться информацией бизнес-процессы и функциональные подразделения всей компании [1,3].

База данных собирает информацию из множества отделов и филиалов фирмы, а также из основных бизнес-процессов, связанных с производством, финансами и бухгалтерским учётом, продажами и маркетингом, управлением ресурсами, и предоставляет её для принятия решений, поддерживающих практически всю внутреннюю экономическую деятельность организации.

После внесения в базу данных новой информации о любых бизнес-процессах она сразу становится доступной всем участникам других бизнес-процессов.

Например, если торговый представитель оформляет заказ на автомобильные колёсные диски, информационная система проверяет кредитный лимит клиента, график поставок, определяет оптимальный маршрут доставки и резервирует необходимые детали на складе. Если запасов недостаточно для выполнения заказа, система планирует дополнительное производство дисков, размещает заказы на необходимые материалы и комплектующие у поставщиков. Прогнозы продаж и производства обновляются немедленно.

Главная бухгалтерская книга и уровень корпоративных денежных средств автоматически обновляются информацией о доходах и расходах по данному заказу. Процессы, происходящие в интегрированных информационных системах, представлены на рис. 1.

Пользователи могут подключаться к информационной системе и в любое время узнавать, на каком этапе находится их заказ. Менеджер может в любой момент получать данные о том, как функционирует бизнес. Информационная система также может формировать данные в масштабе предприятия для управленческого анализа себестоимости продукции и её рентабельности[5].

Интегрированная система занимает центральное место для организаций и отдельных пользователей любого масштаба и обеспечивает доступность информации для уполномоченных пользователей всех бизнес-функций и уровней управления в целях поддержки функционирования и ведения бизнеса [4,6].

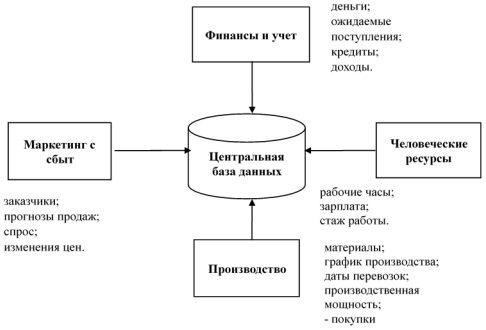


Рис.1. Схема процессов работы интегрированной информационной системы
Источник: разработано авторами

Интегрированные информационные системы управляют базой данных основных операционных и плановых данных, которыми может пользоваться каждый, и устраняют проблемы отсутствия или противоречивости данных, возникающие при наличии множества систем обработки транзакций, поддерживающих только одну бизнес-функцию или один отдел в каждой организации [7,9]

В качестве примера интегрированных информационных систем можно привести системы планирования ресурсов предприятия, системы

обработки заказов, процессы цепочки поставок, управление инвентаризацией, закупками и взаимоотношениями с клиентами, а также системы, поддерживающие процессы продаж, маркетинга и обслуживания клиентов.

Интеграция включает комплексное использование данных, которые один раз вводятся в информационную систему, для решения множества взаимосвязанных задач [6].

Компания *Alcoa* - мировой лидер по производству алюминия и алюминиевой продукции, охватывающий 31 страну и более 200 населённых пунктов - изначально была организована по направлениям бизнеса, и каждое из них имело собственную информационную систему.

Большинство этих информационных систем было избыточным и неэффективным. Для выполнения требований платёжных и финансовых процессов расходы *Alcoa* были значительно выше, а время их цикла - дольше, чем у других компаний в отрасли (время цикла означает общее время от начала до конца процесса). Компания не могла работать как единое предприятие по всему миру.

После внедрения интегрированного программного обеспечения *Oracle, Alcoa* удалось устранить множество избыточных процессов и информационных систем. Интегрированная информационная система помогла сократить время цикла — от размещения заказа до платежа — поскольку квитанция об оплате формировалась автоматически одновременно с проверкой полученной продукции. Время обработки транзакций в *Alcoa* сократилось на 89 %. Компания смогла централизовать финансовую и закупочную деятельность, что позволило уменьшить свои расходы почти на 20 %.

Интегрированные информационные системы предоставляют огромное количество ценной информации для улучшения процесса принятия решений [8,10].

Интегрированные информационные системы позволяют высшему руководству в любой момент узнать, как работает определённое организационное подразделение, определить, какие продукты приносят наибольший или наименьший доход, а также в целом упростить расчёт затрат компании.

Например, интегрированная информационная система *Alcoa* включает глобальные функции управления человеческими ресурсами, которые показывают взаимосвязь между инвестициями в обучение сотрудников и качеством их работы, измеряют общие расходы компании на обслуживание персонала, а также оценивают эффективность найма, компенсаций и обучения сотрудников.

Информационные системы управления материальными ресурсами объединяют функции планирования производства, складского хозяйства и закупок для производственных организаций.

В конце 1980-х и начале 1990-х годов многие организации признали отсутствие интеграции в своих устаревших информационных системах обработки транзакций, необходимой для координации деятельности и обмена ценными данными между всеми бизнес-функциями компании. В результате расходы были высокими, а обслуживание клиентов — хуже, чем хотелось бы. Именно поэтому возникла необходимость внедрения ИИС.

Структура интегрированной информационной системы управления материальными ресурсами представлена на рис. 2.

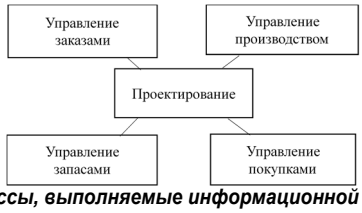


Рис. 2. Процессы, выполняемые информационной системой MRP
Источник: разработано авторами

Как видно из рисунка, такая интегрированная информационная система поддерживает функции управления заказами, производством, инвентаризацией и закупками.

Эта информационная система, безусловно, имеет и другие функции: планирование технологического цикла обработки, планирование загрузки оборудования и др.

Процессы, управляемые *ERP*-информационной системой, показаны на схеме (рис. 3).

ERP-информационные системы работают через объединённую базу данных, широко используя один набор данных для поддержки всех бизнес-функций.

Рис. 3. Процессы, выполняемые ERP-информационной системой

Например, информационные системы могут поддерживать оптимальные решения по поиску или учёту расходов для всего предприятия или бизнес-единицы. В *ERP*-системе данные объединяются с самого начала, устраняя необходимость сбора информации из нескольких бизнес-функций и/или согласования данных из нескольких приложений.

В результате организация выглядит упорядоченной не только для внешнего мира, но и для принимающих решения внутри компании, которые распределяют ресурсы. Объединённые данные облегчают принятие решений и дают компаниям возможность лучше обслуживать и поддерживать клиентов, укреплять отношения с клиентами и поставщиками, а также создавать новые бизнес-возможности.

Для того чтобы *ERP*-система помогала улучшать процесс принятия решений, данные, используемые в этой системе, должны быть высокого качества.

В производственной деятельности организация может использовать *ERP*-систему для поддержки информационной системы управления цепочкой поставок.

Цель *SCM* заключается в сокращении затрат и улучшении обслуживания клиентов, а также в уменьшении общих инвестиций в процессы цепочки поставок.

Суть *SCM* состоит в управлении материалами, информацией и финансами, поскольку они перемещаются от поставщика к производителю, от производителя к оптовому продавцу и от продавца к потребителю.

Материальный поток включает движение сырья от поставщика к производителю, а также внешнее перемещение готовой продукции от производителя к оптовому продавцу, розничному продавцу и покупателю.

Информационный поток включает приём и передачу заказов и счетов от поставщиков, производителей, оптовых и розничных продавцов и клиентов.

Финансовый поток состоит из платежей между поставщиками, производителями, оптовыми и розничными продавцами, клиентами и их финансовыми институтами.

В качестве примера рассмотрим цепочку поставок кроссовок *Nike* (рис. 4).

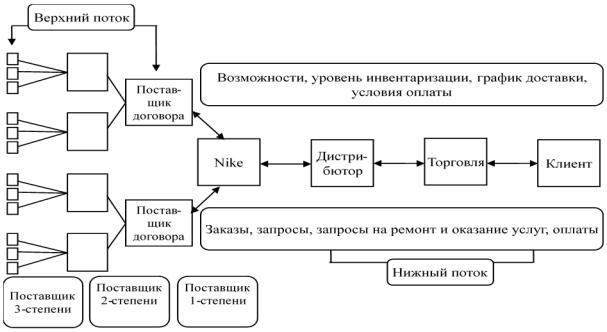


***Рис. 4. Цепочка поставок компании Nike** [2]*

Общие затраты на цепочку поставок составляют значительную часть операционных расходов для большинства компаний и в некоторых секторах достигают 75 % общего операционного бюджета. Сокращение затрат на цепочку поставок существенно влияет на рентабельность компании.

Информационные системы управления цепочкой поставок, помимо снижения затрат, также способствуют увеличению продаж. Если продукт отсутствует, покупатели часто стараются купить его у другого по-

ставщика. Более точный контроль цепочки поставок повышает вероятность того, что клиент сможет вовремя приобрести необходимый продукт.

Хорошим примером интеграции информационных ресурсов в едином информационном контуре в Республике Узбекистан является информационная система Национального комитета Республики Узбекистан по статистике (рис. 5).

Рис.5. Электронные информационные ресурсы Национального комитета Республики Узбекистан по статистике
Источник: составлено авторами на основе данных www.stat.uz

Таким образом, можно сделать вывод о том, что информационные системы различных классов позволяют предприятиям организовать свой производственный, управленческий и бизнес процессы на высоком уровне, а также ввести свои коммерческие дела в ногу со временем.

Литература

1. Балыгин М. Г., Шайлиева М. М., Цыпин А. П. Статистический анализ экономического развития стран БРИКС // Статистика и экономика. 2020. № 17 (2). С. 18-28.
2. Бегалов Б.А., Дадабаева Р.А. Рақамли стратегия ва ахборот тизимлари / Учебник. – Т.: «Иқтисодиёт», 2024. – 248 с.
3. Бегалов Б.А., Жуковская И.Е. Современные возможности искусственного интеллекта и экономический рост // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция. 2025.№4. С. 167-173.
4. Бегалов Б.А., Жуковская И.Е. Статистическая оценка реализации стратегий социально-экономического развития Республики Узбекистан в условиях цифровой трансформации // Статистика и Экономика. 2022. № 3. С. 64-76.
5. Вишняков Я.Д., Киселева С.П. Комплексная экспертиза инновационных проектов: теория и практика // Вестник евразийской науки. 2021. – Т. 13, № 4.
6. Дадабаева Р.А., Жуковская И.Е. Вопросы применения технологий искусственного интеллекта в менеджменте экономических объектов // Инновации и инвестиции. 2024. № 11, С.511-515.
7. Еловская М.А. Цифровая трансформация экономики: проблемы, перспективы и ее влияние на экономическую безопасность // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2024. № 4 (148). С. 114–120.
8. Жуковская И.Е. Взаимодействие инновационных инфраструктур университетов и промышленных предприятий как единой экосистемы // ARS Administrandi (Искусство управления). 2025. Т.17. №4.С.650-671.
9. Кузнецова Е.К., Ивашкевич Т.В. Организация и развитие системы государственного мониторинга достижения «цифровой зрелости» промышленности в России // Вопросы инновационной экономики. 2023. № 4. С. 1193-2002.
10. Цедилин Л.И. Экономический суверенитет: понимание и обоснование в соответствии с новыми реалиями // Вопросы теоретической экономики. 2024. № 2. С. 19–29.
11. www.stat.uz- официальный сайт Национального комитета Республики Узбекистан по статистике.

Ways of applying integrated information systems in effective management of various areas of enterprise activities

Begalov B.A., Dadabaeva R.A.
Tashkent Oriental University, Tashkent State University of Economics

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

This article explores the key functions, features, and advantages of integrated information systems for the efficient operation of enterprises and organizations. The authors examine various areas of enterprise activity and provide examples of the successful implementation of integrated information systems, which contribute to improved production quality and the achievement of a competitive advantage in the marketplace.

Keywords: integrated information systems, management efficiency, competitiveness, improvement of production processes, interconnection of management objects, unified information space.

References

1. Balygin M. G., Shailieva M. M., Tsypin A. P. Statistical analysis of economic development of the BRICS countries // Statistics and Economics. 2020. №. 17 (2). P. 18-28.
2. Begalov B.A., Dadabaeva R.A. Raqamli strategy va akhborot tizimlari / Textbook. – T.: “Iktisodiyot”, 2024. – 248 p.
3. Begalov B.A., Zhukovskaya I.E. Modern capabilities of artificial intelligence and economic growth // RISK: Resources, Information, Supply, Competition. 2025. №. 4. P. 167-173.
4. Begalov B.A., Zhukovskaya I.E. Statistical assessment of the implementation of strategies for the socio-economic development of the Republic of Uzbekistan in the context of digital transformation // Statistics and Economics. 2022. №. 3. P. 64-76.
5. Vishnyakov Ya.D., Kiseleva S.P. Complex expertise of innovative projects: theory and practice // Vestnik Evraziyskoi Nauki. 2021. - T. 13, №. 4.
6. Dadabaeva R.A., Zhukovskaya I.E. Voprosy primeneniya tekhnologiy iskusstvennogo intellekta v menedzhmente ekonomicheskikh obektov // Innovatsii i investitsii. 2024. No. 11, P.511-515.
7. Elovskaya M.A. Tsifrovaya transformatsiya ekonomiki: problemy, perspektivy i ee vliyanie na ekonomicheskuyu bezopasnost // Izvestia Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta. 2024. №. 4 (148). P. 114–120.
8. Zhukovskaya I.E. Vzaimodeystvie innovatsionnyx infrastruktur universitetov i promyshlennyx predpriyatiy kak edinoy ekositemosty // ARS Administrandi (Iskusstvo upravleniya). 2025. T.17. № 4. P.650-671.
9. Kuznetsova E.K., Ivashkevich T.V. Organization and development of systems of state monitoring of industrial development in Russia // Voprosy innovatsionnoy ekonomiki. 2023. №. 4. P. 1193-2002.
10. Tsedilyn L.I. Economic sovereignty: understanding and understanding and sootvetstvii s new reality // Voprosy teoreticheskoy ekonomiki. 2024. №. 2. P. 19–29.
11. www.stat.uz - the official website of the National Committee of Statistics of the Republic of Uzbekistan.

Алгоритм проведения внутреннего аудита в организации и методы использования его результатов для налоговой оптимизации субъектами малого предпринимательства

Веряскина Ирина Юрьевна
Независимый исследователь, stinging.brunette@gmail.com

В статье исследуются теоретико-методические основы проведения внутреннего аудита в контексте налогового планирования на малых предприятиях. Раскрывается сущность аудиторских процедур. Особое внимание уделяется функции внутреннего аудитора в обеспечении налоговой безопасности субъектов малого предпринимательства. Проанализированы действующие специальные налоговые режимы, доступные малому бизнесу. Рассмотрены подходы к формированию алгоритма внутреннего аудита налогового планирования, представленные в научной литературе, и выявлено отсутствие единой универсальной модели его реализации.

Ключевые слова: малое предпринимательство, внутренний аудит, налоговый режим, налоговая оптимизация, менеджмент.

На современном этапе развития экономики предприятия сталкиваются с необходимостью пересмотра системы организации менеджмента, построения единой методологии финансовой отчетности и бухгалтерского учета, модернизацией подходов к анализу финансовой устойчивости. Актуальная, достоверная информация о выполнении производственных целей, о производственных затратах, финансовых результатов может быть получена посредством внедрения эффективной системы внутреннего аудита [5, с. 173].

Система внутреннего аудита, таким образом, играет значимую роль в обеспечении экономической безопасности предприятия, в т. ч. малого. Аудит способен снизить как внутренние, так и внешние угрозы, и, как следствие, способствует достижению задач в экономической сфере. Внутренний аудит обеспечивает формирование благоприятной среды для выполнения субъектами малого предпринимательства своих обязанностей, что в конечном итоге увеличивает эффективность финансово-хозяйственной деятельности [8, с. 101].

Аудиторские процедуры, согласно определению Д. А. Юнусовой, представляют собой процессы, направленные на сбор фактов, формулирование выводов, фиксируемых в положениях аудиторского заключения, наряду с рекомендациями по усовершенствованию внутренней системы контролирования бизнес-процесса [8, с. 102].

Одной из функций внутреннего аудитора на малых предприятиях выступает оценка налоговой безопасности [6, с. 347]. По мнению Е. А. Кривенко, аудит является эффективным инструментом для идентификации и предотвращения потенциальных налоговых рисков. Так, в частности, раннее обнаружение и исправление ошибок налогового учета позволяет избежать лишних расходов и минимизировать вероятность возникновения пеней и штрафов [4, с. 249].

Налогообложение предприятий малого бизнеса в Российской Федерации регулируется налоговым законодательством, которое, в свою очередь, исходит из принципов экономической эффективности, гибкости, организационной простоты. Неэффективные подходы к управлению налоговыми потоками в малой компании способны негативно повлиять на ее финансовые результаты. В данной связи, отмечает Е. А. Долонина с соавт., одной из приоритетных целей для малого предприятия выступает своевременная налоговая оптимизация, реализуемая посредством налогового планирования [3, с. 808].

При этом текущее российское налоговое законодательство во многом стимулирует практики налогового планирования, а также «предлагает разные налоговые режимы для разных видов деятельности, позволяет выбрать способ расчета налоговой базы и предлагает налогоплательщикам все имеющиеся налоговые льготы и преференции» [3, с. 808].

Н. П. Хижак отмечает, что в процессе налоговой оптимизации малые предприятия нашей страны сталкиваются с разного рода внутренними и внешними рисками, среди которых можно выделить следующие: (1) нарушение налогоплательщиками налогового законодательства, что влечет за собой санкции в виде денежных взысканий; (2) утрата финансовых ресурсов в виде упущенной выгоды и возрастание налоговой нагрузки вследствие неиспользования налогоплательщиком соответствующих преференций; (3) менталитет и образ мышления российского налогоплательщика-владельца малого предприятия; (4) низкий уровень организации налоговой культуры управления; (5) недостаточный профессионализм управленческих и бухгалтерских кадров; (6) негативное восприятие налогоплательщиками налоговых органов; (7) неопределенность налоговой среды, частая смена законодательных положений [7, с. 7]. О. А. Герасименко и Е. А. Ускова развивают данный тезис: малый бизнес в России сталкивается со сложностью налоговых процедур – «сложные формы, многоуровневые инструкции и постоянные изменения в налоговом законодательстве создают значительные барьеры» [2, с. 92]. В результате многие предприниматели выбирают некорректный налоговый режим, что повышает налоговую нагрузку. Безусловно, многие из этих рисков могут быть нейтрализованы посредством внедрения адекватной системы внутреннего аудита.

На текущем этапе малый бизнес имеет в распоряжении несколько режимов налогообложения: (1) упрощенная система налогообложения – уплата единого налога; (2) автоматизированная упрощенная система налогообложения – экспериментальный режим, действующий с 1 июля 2022 г. по 31 декабря 2027 г.); (3) патентная система налогообложения –

приобретение патента для осуществления определенных видов деятельности с целью замены уплаты НДФЛ, налога на имущество физических лиц и НДС; (4) налог на профессиональный доход – специальный режим для субъектов малого предпринимательства (микробизнеса).

В отношении алгоритма проведения внутреннего аудита в организации и методов использования его результатов для налоговой оптимизации субъектами малого предпринимательства в научной литературе единства мнений пока не наблюдается. Так, в частности, О. А. Герасименко и Е. А. Ускова предлагают следующую последовательность мероприятий:

1. **Инициация и планирование аудита.** Определение целей, задач, объектов и критериев внутреннего аудита налогового менеджмента. Идентификация нормативно-правовой базы, регламентирующей налоговые обязательства организации, а также формирование программы аудиторских процедур с учетом специфики применяемых налоговых режимов и организационно-правовой формы.

2. **Оценка системы налогового планирования.** Анализ обоснованности стратегий минимизации налоговых обязательств в рамках действующего законодательства; проверка корректности выбора налоговых режимов; оценка методик прогнозирования налоговых платежей и их соответствия финансовым потокам организации.

3. **Проверка налогового учета и отчетности.** Тестирование полноты, достоверности и своевременности отражения налоговых операций в бухгалтерском и налоговом учете; верификация корректности расчетов налоговой базы и сумм обязательств; анализ соблюдения сроков и форм представления налоговой отчетности.

4. **Аудит организационно-структурных решений.** Оценка эффективности выбранной организационно-правовой формы и корпоративной структуры с позиции налоговой оптимизации; анализ правомерности использования холдинговых механизмов и иностранных юрисдикций; проверка соответствия трансфертных и внутригрупповых операций требованиям законодательства.

5. **Оценка системы управления налоговыми рисками.** Идентификация и классификация налоговых рисков; анализ процедур внутреннего контроля; оценка механизмов мониторинга изменений налогового законодательства и адаптационных мер; проведение выборочной проверки первичной документации и расчетов.

6. **Анализ взаимодействия с налоговыми органами.** Оценка полноты и корректности реагирования на требования налоговых органов; анализ результатов предыдущих проверок; оценка эффективности стратегии защиты интересов организации в административных и судебных процедурах.

7. **Проверка применения налоговых льгот и преференций.** Анализ правомерности использования налоговых вычетов, субсидий и специальных режимов; оценка документального подтверждения оснований для применения льгот; расчет экономического эффекта от их использования.

8. **Оценка кадрового и технологического обеспечения.** Анализ уровня профессиональной компетентности сотрудников, ответственных за налоговую функцию; оценка системы повышения квалификации; аудит автоматизированных информационных систем налогового учета, их интеграции и надежности хранения данных.

9. **Формирование заключения и рекомендаций.** Систематизация выявленных отклонений, оценка степени их существенности; разработка рекомендаций по совершенствованию системы налогового менеджмента; подготовка итогового отчета внутреннего аудита с указанием корректирующих и превентивных мероприятий.

Реализация данного алгоритма обеспечивает комплексную оценку эффективности налогового менеджмента, способствует снижению налоговых рисков, повышению уровня комплаенса и оптимизации финансовых результатов хозяйствующего субъекта [2, с. 93].

Н. А. Волошинова с соавт. рассматривает вопросы внутреннего аудита малых предприятий в контексте налогового планирования и прогнозирования. Налоговое планирование авторы определяют как «активные и целенаправленные законные действия организации с целью уменьшения налоговых платежей». Базисом налогового планирования выступает налоговое прогнозирование, целью которого выступает «определение на заданный временной период экономически обоснованного размера поступлений налогов в соответствующий бюджет», а также «организация хозяйственной деятельности предприятия, постановка бухгалтерского учёта и определение финансовых результатов, которые при других равных условиях должны были привести к минимальной выплате налоговых и неналоговых платежей» [1, с. 28].

Аудит, направленный на совершенствование налогового планирования, как отмечено выше, проводится с целью выработки рекомендаций по оптимизации налогового учета и планирования. В нестабильных условиях функционирования малого бизнеса ключевое значение приобретает формирование обоснованной программы финансового оздоровления, основанной на объективной оценке финансового состояния, производственного потенциала и результатов хозяйственной деятельности. В данном контексте аудит выходит за рамки традиционной проверки достоверности отчетности и включает элементы стратегического и операционного анализа, оценку структуры активов, механизмов взаимодействия с контрагентами и источников финансирования. Таким образом, аудит становится инструментом антикризисного управления и ключевым источником релевантной и надежной информации для принятия управленческих решений.

Н. А. Волошинова с соавт. предлагает следующий алгоритм аудита системы налогового учета и налогового планирования:

1. Постановка целей и диагностика. Идентификация причин и факторов внутренней и внешней среды; оценка текущей стадии развития бизнеса и прогноз его развития; определение рисков банкротства.

2. Комплексная оценка учетно-аналитической системы. Анализ взаимосвязи налогового учета и налогового планирования с подсистемами финансового и управленческого учета; оценка организационной структуры, распределения ответственности и уровня автоматизации; исследование надежности информационного обеспечения и системы документооборота.

3. Оценка системы внутреннего контроля. Проверка наличия и эффективности внутреннего контроля (внутреннего аудита); анализ контрольных процедур в части корректности ведения налогового учета и достоверности отчетности; оценка риска и возможности использования результатов внутреннего контроля во внешнем аудите.

4. Аудит бухгалтерского и налогового учета. Проверка полноты и хронологической правильности отражения хозяйственных операций; анализ учета активов, обязательств, доходов и расходов с позиции их влияния на налоговую базу; оценка корректности трансформации данных бухгалтерского учета в налоговый.

5. Оценка кадрового и нормативного обеспечения. Анализ квалификации специалистов, осуществляющих налоговое планирование; проверка механизмов мониторинга изменений законодательства и их внедрения в практику; оценка учета налоговых последствий управленческих, инвестиционных и маркетинговых решений.

6. Формирование рекомендаций. Разработка и обоснование стратегии; предложение мероприятий по оптимизации налоговой нагрузки; создание системы текущего контроля реализации программы; оценка ее эффективности.

Результатом аудита является комплекс рекомендаций по совершенствованию налогового планирования, повышению надежности учетной системы и укреплению финансовой устойчивости предприятия [1, с. 28].

В условиях высокой вариативности систем управления на малых предприятиях (различия в организационной структуре, численности персонала, применяемых налоговых режимах и уровне автоматизации) формирование универсального алгоритма аудита налогового планирования представляется едва ли возможным. Внутренний аудит на малых предприятиях реализуется не по жестко стандартизированному алгоритму, а в форме индивидуализированной программы проверки, параметры которой определяются масштабом деятельности, ресурсными ограничениями и особенностями управленческой системы конкретного хозяйствующего субъекта.

Индивидуализация предполагает адаптацию объема, глубины и последовательности процедур аудита к масштабам хозяйственной деятельности, структуре финансовых потоков, применяемому налоговому режиму и уровню автоматизации учетных процессов. При ограниченности кадровых и финансовых ресурсов, характерной для малого бизнеса, акцент переносится на анализ наиболее значимых сегментов налогового учета, формирующих основную налоговую нагрузку и потенциальные зоны риска.

Кроме того, принимается во внимание степень формализации внутренних регламентов и распределения ответственности: в малом бизнесе функции налогового учета и планирования нередко совмещаются одним специалистом либо передаются на аутсорсинг, что требует корректировки методов получения аудиторских доказательств и оценки надежности информационных потоков.

Следовательно, аудиторская программа трансформируется в гибкую модель проверки, где стандарты аудита задают методологические рамки, а конкретное содержание процедур определяется особенностями организационной структуры, ресурсного потенциала и налоговой среды функционирования конкретного предприятия.

Таким образом, проведенное исследование позволяет прийти к следующим выводам:

– Аудиторские процедуры представляют собой систематизированный процесс получения и оценки сведений о состоянии компании, направленный не только на формирование объективных выводов, но и на разработку рекомендаций по совершенствованию управленческих механизмов, включая налоговое администрирование.

– В условиях функционирования малого предприятия внутренняя аудиторская функция приобретает стратегическое значение, трансформируясь из инструмента проверки в механизм обеспечения налоговой безопасности и предупреждения фискальных рисков.

– Наличие альтернативных налоговых режимов (упрощенная система налогообложения, автоматизированная упрощенная система, патентная система, налог на профессиональный доход) усиливает значимость профессионального выбора оптимальной модели налогообложения и требует регулярной оценки ее экономической целесообразности и правовой корректности.

– Отсутствие единого научно обоснованного алгоритма внутреннего аудита налогового планирования обусловлено высокой вариативностью организационно-управленческих структур малых предприятий, различиями в масштабах деятельности, кадровом обеспечении и уровне цифровизации учетных процессов.

Литература

1. Волошинова, Н. А. Совершенствование налогового планирования посредством аудита предприятия / Н. А. Волошинова, О. А. Синельникова, Е. Г. Купцова // Экономический вестник Донбасского государственного технического университета. – 2020. – № 3. – С. 25–30.
2. Герасименко, О. А. Основные аспекты налогового менеджмента для оптимизации процесса налогообложения субъектов малого предпринимательства / О. А. Герасименко, Е. А. Ускова // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2025. – № 1-1 (119). – С. 92–95.
3. Долонина, Е. А. Налоговое планирование в организациях малого бизнеса / Е. А. Долонина, Р. С. Кошеварова, Д. Р. Сайфутдинова // ЕГИ. – 2024. – № 6 (56). – С. 807–810.
4. Кривенко, Е. А. Анализ и аудит финансовых результатов в целях обеспечения экономической безопасности / Е. А. Кривенко // Вестник науки. – 2024. – № 12 (81). – С. 246–252.
5. Мустафаева, Х. Д. Методические подходы к проведению внутреннего аудита в организации / Х. Д. Мустафаева, З. Р. Хамбулатова, З. И. Шахбанова // Индустриальная экономика. – 2022. – № 3. – С. 172–177.
6. Попов, А. Ю. Современные подходы к оценке налоговой безопасности хозяйствующих субъектов / А. Ю. Попов, А. В. Чепулянис // Экономика. Информатика. – 2023. – № 2. – С. 346–356.
7. Хижак, Н. П. Теоретические и организационные аспекты создания системы внутреннего налогового контроля малых предприятий / Н. П. Хижак // Налоги и налогообложение. – 2023. – № 2. – С. 1–20.
8. Юнусова, Д. А. Проблемы и направления деятельности внутреннего аудита в современных условиях / Д. А. Юнусова // УЭПС. – 2022. – № 3. – С. 100–105.

Algorithm for conducting an internal audit in a company and methods of using its results for tax optimization by small businesses

Veryaskina I.Yu.
Independent researcher

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

This article presents the theoretical and methodological foundations of conducting an internal audit in the context of tax planning in small businesses. The essence of audit procedures is revealed. Particular attention is paid to the role of the internal auditor in ensuring the tax security of small businesses. The current special tax regimes available to small businesses are analyzed. The approaches to the formation of an algorithm for internal audit of tax planning presented in the scientific literature are considered, and the absence of a single universal model for its implementation is revealed.

Keywords: small business, internal audit, tax regime, tax optimization, management.

References

1. Voloshinova, N. A. Improving Tax Planning through Enterprise Audit / N. A. Voloshinova, O. A. Sinelnikova, E. G. Kuptsova // Economic Bulletin of the Donbass State Technical University. - 2020. - No. 3. - P. 25-30.
2. Gerasimenko, O. A. Key Aspects of Tax Management for Optimizing the Taxation Process of Small Businesses / O. A. Gerasimenko, E. A. Uskova // Economy and Business: Theory and Practice. - 2025. - No. 1-1 (119). - P. 92-95.
3. Dolonina, E. A. Tax planning in small businesses / E. A. Dolonina, R. S. Koshevarova, D. R. Saifutdinova // EGI. - 2024. - No. 6 (56). - P. 807-810.
4. Krivenko, E. A. Analysis and audit of financial results in order to ensure economic security / E. A. Krivenko // Bulletin of science. - 2024. - No. 12 (81). - P. 246-252.
5. Mustafayeva, Kh. D. Methodological approaches to conducting internal audit in an organization / Kh. D. Mustafayeva, Z. R. Khambulatova, Z. I. Shakhbanova // Industrial Economy. – 2022. – No. 3. – P. 172–177.
6. Popov, A. Yu. Modern approaches to assessing tax security of business entities / A. Yu. Popov, A. V. Chepulyanis // Economics. Informatics. – 2023. – No. 2. – P. 346–356.
7. Khizhak, N. P. Theoretical and organizational aspects of creating an internal tax control system for small businesses / N. P. Khizhak // Taxes and taxation. – 2023. – No. 2. – P. 1–20.
8. Yunusova, D. A. Problems and areas of internal audit activity in modern conditions / D. A. Yunusova // UEPS. – 2022. – No. 3. – P. 100–105.

Моделирование эффективной организации работы менеджера профессионального спортивного клуба

Домнин Михаил Александрович
аспирант, факультет индустрии спорта, Университет «Синергия», Domnin-99@bk.ru

В данной статье на основе мнений ученых приводится авторское понимание современного профессионального спорта; анализируются проблемы управления и проблемы профессионального спортивного клуба и указаны детерминанты эффективной работы спортивного клуба. Отражены некоторые рекомендации для повышения эффективности работы менеджеров профессиональных спортивных клубов в России. Основываясь на опыте спортивного менеджмента в деятельности отечественных спортивных менеджеров автором предложена авторская модель для повышения эффективности их деятельности, которая предполагает комплексный подход к управлению профессиональным спортивным клубом, учитывающим ключевые аспекты успешного его функционирования.
Ключевые слова: профессиональный спортивный клуб, спортивный менеджер, ключевых показателей эффективности, финансовые результаты, спортивные результаты, болельщики, спонсоры, меценаты.

На основе изученных диссертаций Н.Н. Благолева [1], А.В. Кыласова [6] и Э.Р. Салахетдинова [8] мы пришли к выводу, что современный профессиональный спорт представляет собой сложную и многогранную индустрию, где успех команды зависит не только от спортивных достижений, но и от грамотного управления. Менеджер профессионального спортивного клуба играет ключевую роль в обеспечении эффективной работы организации, включая управление финансами, маркетингом, персоналом и взаимодействием с болельщиками. Проблемы функций менеджмента были изучены в работах Е.А. Гончарова [4], И.И. Иванова [5], П.П. Петрова [7], А.А. Сидорова []9 и многих других.

Например, И.И. Иванов [5] рассматривал функциональные особенности деятельности менеджера профессионального спортивного клуба, подчеркивая важность сочетания стратегического мышления и лидерских качеств. Автор также уделяет внимание вопросам мотивации и стимулирования персонала, что является важным аспектом при управлении профессиональными спортивными клубами.

П.П. Петров [7], фокусирует внимание на стратегическом аспекте управления, рассматривая такие вопросы, как разработка и реализация стратегий, анализ конкурентов и рыночных тенденций. Автор подчеркивает необходимость гибкости и адаптации к изменяющимся условиям, что особенно актуально в современной спортивной парадигме.

Современная российская модель спортивного менеджмента, по мнению В.В, Галкина [2], имеет ряд проблем, связанных с эффективностью организации работы менеджеров профессиональных спортивных клубов. Вот основные из них: финансовая и экономическая устойчивость; проблемы в кадровой политике; маркетинг и коммерческое использование бренда; инфраструктура и условия тренировочного процесса; организационная структура и управление; регулирование деятельности и работа в рамках действующего законодательства; международная конкурентоспособность.

Ряд российских спортивных клубов, по мнению Н.Н. Благолева [1], испытывают трудности с устойчивым финансированием. Часто клубы зависят от государственных субсидий или частных инвесторов, что создает риск финансовой нестабильности. Отсутствие долгосрочных финансовых стратегий и зависимость от внешних источников финансирования снижает эффективность управления клубом.

Недостаток квалифицированных специалистов в области спортивного менеджмента также является проблемой. Многие менеджеры клубов не обладают необходимыми знаниями и опытом для эффективного управления бизнесом. Это ведет к ошибкам в принятии решений и снижению конкурентоспособности клуба.

Российские спортивные клубы часто недооценивают потенциал маркетинга и коммерческого использования своего бренда. Недостаточное внимание уделяется привлечению спонсоров, продаже билетов и мерчендайзингу, что ограничивает возможности получения дополнительных доходов.

Некоторые клубы сталкиваются с проблемами, связанными с устаревшей инфраструктурой и недостаточным уровнем условий для тренировок и проведения матчей. Это негативно сказывается на результатах спортсменов и привлекательности клуба для болельщиков и партнеров.

Непрозрачность организационной структуры и отсутствие четких процедур принятия решений создают дополнительные сложности в управлении клубом. Это может привести к конфликтам внутри команды и снижению мотивации сотрудников.

Отсутствие четкого правового регулирования в сфере спорта также является проблемой. Неопределенности в законодательстве затрудняют эффективное функционирование клубов и создают риски для их деятельности.

Российские клубы часто уступают своим зарубежным коллегам в плане международной конкурентоспособности. Это связано с ограниченными возможностями участия в международных соревнованиях и отсутствием опыта работы на международном уровне.

Для повышения эффективности работы менеджеров профессиональных спортивных клубов в России, по мнению А.С. Ганичевой [3], необходимы следующие меры:

- Разработка долгосрочных финансовых стратегий и диверсификация источников финансирования;
- Повышение квалификации менеджеров через обучение и привлечение опытных специалистов;

- Активное использование маркетинга и коммерческих возможностей для увеличения доходов;

- Инвестиции в модернизацию инфраструктуры и улучшение условий для тренировок и матчей;

- Оптимизация организационной структуры и внедрение прозрачных процедур управления;

- Совершенствование законодательства в сфере спорта для создания благоприятной правовой среды;

- Укрепление международного сотрудничества и повышение уровня подготовки спортсменов и тренерского состава.

Данные шаги помогут российским профессиональным спортивным клубам стать более эффективными и конкурентоспособными на национальном и международном уровне.

Итак, преимущественно проблемы эффективности организации работы менеджера профессионального спортивного клуба связаны с недостаточными интеграцией функций и координацией между подразделениями, неоптимальным распределением ресурсов и неправильным планированием бюджетов, отсутствием чётко определённых KPI и регулярного мониторинга их выполнения, слабым взаимодействием с болельщиками и недостаточным пониманием их потребностей, недооценкой важности спонсорства и партнёрских отношений, неверной оценкой кадрового потенциала и проблемами в управленческом учёте, что ведёт к неполной и недостоверной отчётности по ключевым показателям.

Итак, основываясь на опыте спортивного менеджмента в деятельности отечественных спортивных менеджеров, предложим авторскую модель для повышения эффективности их деятельности.

Разработка такой модели является сложной задачей, требующей комплексного подхода. В основу такой модели положим ключевые показатели эффективности (KPI), позволяющие объективно оценивать результаты деятельности, как самого менеджера, так и всего спортивного клуба. Эти показатели охватывают финансовые, спортивные, маркетинговые и социальные аспекты работы клубов.

Модель, в нашем представлении, должна включать несколько уровней анализа, начиная с определения целей и задач клуба, и заканчивая оценкой достигнутых результатов. На каждом моделирования будем учитывать специфику российского профессионального спорта, особенности управления спортивными организациями и внешние факторы, влияющие на их деятельность.

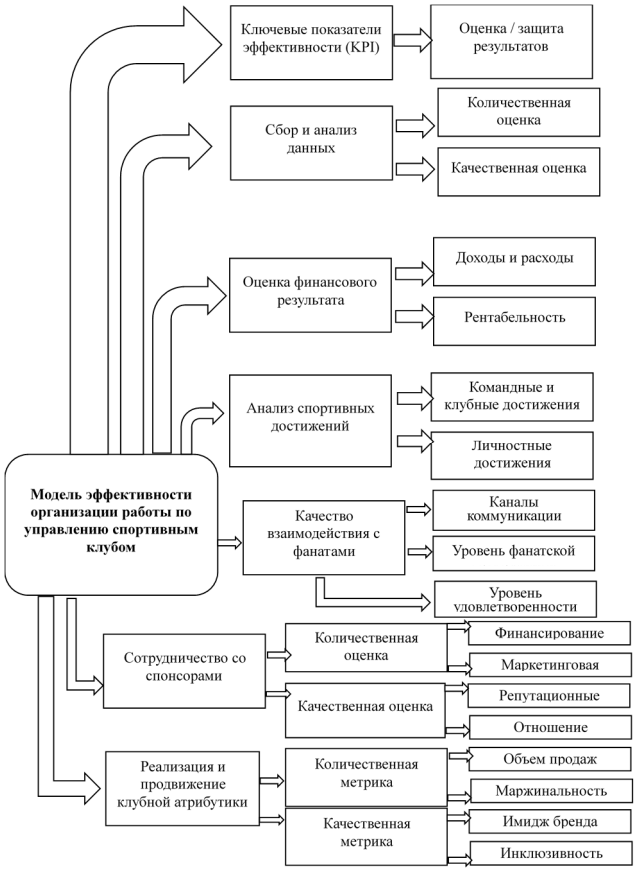


Рисунок 1 - Авторская модель эффективности управления спортивным клубом

Представленная на рис. 1 авторская модель представляет собой комплексный подход к управлению профессиональным спортивным клубом, учитывающий ключевые аспекты успешного функционирования. Она гибкая и адаптируемая под конкретные условия и потребности каждого клуба.

На первом этапе происходит выделение основных направлений деятельности клуба, подлежащих оценке и разработка системы индикаторов, отражающих успешность выполнения поставленных задач. На втором этапе, в рамках сбора информации, проводится анализ использование внутренних и внешних источников информации для получения актуальных данных путем применение современных аналитических инструментов для обработки и интерпретации собранной информации. На третьем этапе следует провести анализ доходов и расходов клуба, включая доходы от продажи билетов, спонсорских контрактов, телевизионных прав и продаж атрибутики, а в конце определить уровень операционной прибыли и рентабельности. На четвертом важно уделить внимание анализу оценки успехов команды на поле, включая количество побед, текущую позицию в турнирной таблице и среднюю посещаемость матчей. После этого на очереди изучение эффективности трансферной политики и работы тренерского штаба. На пятом этапе проводится исследование уровня удовлетворенности фанатов, активности в социальных сетях и участия в клубных мероприятиях и мониторинг роста численности фан-клуба и лояльности болельщиков. На шестом этапе подводится подсчет количества заключённых соглашений и объёма привлечённых средств. Подсчет завершается оценкой длительности и стабильности партнёрских отношений. На седьмом (заключительном) этапе проводится анализ объёмов производства и каналов сбыта, а также оценка эффективности маркетинговых стратегий и соответствия продукции требованиям рынка.

Разработанная модель призвана обеспечить всесторонний контроль над деятельностью менеджеров и способствовать повышению общей эффективности работы спортивного клуба. Таким образом, данная модель позволяет комплексно оценивать деятельность менеджеров и вносить необходимые изменения для улучшения их работы.

Подводя итоги представленной модели, отметим, что нами было выяснено и определено, что:

1. Управление спортивными организациями отличается от традиционного бизнеса своей функциональной и ролевой составляющей. Основная цель спортивного клуба заключается не только в получении прибыли, но и в достижении спортивных результатов, что накладывает определенные ограничения на методы управления и принятие решений. Спортивные клубы работают с уникальными человеческими ресурсами - спортсменами, чьи физические и психологические характеристики оказывают значительное влияние на результаты деятельности клуба.

2. Проблемы эффективности организации работы менеджера российского профессионального спортивного клуба заключаются в недостаточной интеграции функций и координации между подразделениями, неоптимальном распределении ресурсов и неправильном планировании бюджетов, отсутствии чётко сформулированных KPI и регулярного мониторинга их выполнения, слабом взаимодействии с болельщиками и недостаточном понимании их потребностей, недооценке важности спонсорства и партнёрских отношений, неверной оценке кадрового потенциала и проблемах в управленческом учёте, что приводит к неполной и недостоверной отчётности по ключевым показателям.

Разработанная и применённая уникальная модель спортивного менеджмента включает следующие элементы: определение ключевых показателей эффективности (KPI); сбор и анализ данных; оценка финансовых результатов; анализ спортивных результатов; оценка качества работы с болельщиками; количественная оценка работы со спонсорами и меценатами; количественная (и качественная) оценка взаимодействия с компаниями по созданию и продажам клубных атрибутов. Так же разработанная в рамках исследования авторская модель представляет собой комплексный подход к управлению профессиональным спортивным клубом, учитывающий ключевые аспекты успешного функционирования.

Данная авторская модель обладает определенной гибкостью и легко адаптируема под конкретные условия и потребности практически любого профессионального спортивного клуба. Ожидается, что внедрение данной модели в структуру профессионального спортивного клуба приведёт к увеличению производительности труда её сотрудников.

Литература

1. Благолев Н.Н. Спортивное зрелище как элемент визуальной культуры: автореф. дис. ... канд. культ. наук. М. 2011. 17 с.

2. Галкин В.В. Экономика и управление физической культурой и спортом: учебное пособие для вузов. Ростов н/Д.: Феникс. 2016. 448 с.

3. Ганичева А.С. Корпоративный спорт, его цель и задачи // Инновации и традиции в современном физкультурном образовании: материалы Межвузовской научно-практической конференции с международным участием, Москва, 24 марта 2021 года. М.: Московский педагогический государственный университет. 2021. С. 63-68.

4. Гончарова Е.А. Актуальность разработки профессионального стандарта для спортивных менеджеров, функционирующих в условиях рыночной экономики России / Современные аспекты подготовки и профессиональной деятельности спортивного менеджера: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием // Московская государственная академия физической культуры. Малаховка. 2017. 568 с.

5. Иванов И.И. Основы управления спортивными организациями. М.: Издательство МГУ. 2019. 410 с.

6. Кыласов А.В. Спорт как социокультурный феномен эпохи глобализации: автореф. дис. ... канд. культ. наук. М. 2010. 24 с.

7. Петров П.П. Стратегическое управление спортивными клубами. Санкт-Петербург: Питер. 2020. 368 с.

8. Салахетдинов Э.Р. Личностные характеристики футбольных фанатов в молодежной околоспортивной субкультуре: автореф. дис. ... канд. псих. наук. М. 2008. 27 с.

9. Сидоров А.А. Психологические аспекты управления в спорте. Екатеринбург: УрГУ. 2018. 416 с.

Modeling the effective organization of the work of a professional sports club manager

Domnin M.A.
Synergy University

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

This article provides an author's understanding of modern professional sports based on the opinions of scientists; management problems and problems of a professional sports club are analyzed and the determinants of effective work of a sports club are indicated. Some recommendations for improving the efficiency of managers of professional sports clubs in Russia are reflected. Based on the experience of sports management in the activities of domestic sports managers, the author proposed an author's model to increase the efficiency of their activities, which implies an integrated approach to managing a professional sports club, taking into account the key aspects of its successful functioning.

Keywords: professional sports club, sports manager, key performance indicators, financial results, sports results, fans, sponsors, patrons.

References

1. Blagolev, N.N. Sports Spectacle as an Element of Visual Culture: Abstract of Cand. Sci. (Cultural) Dissertation. Moscow, 2011, 17 p.
2. Galkin, V.V. Economics and Management of Physical Culture and Sports: A Textbook for Universities. Rostov-on-Don: Phoenix. 2016, 448 p.
3. Ganicheva, A.S. Corporate Sports, Its Goals and Objectives // Innovations and Traditions in Modern Physical Education: Proceedings of the Interuniversity Scientific and Practical Conference with International Participation, Moscow, March 24, 2021. Moscow: Moscow State Pedagogical University. 2021, pp. 63-68.
4. Goncharova, E.A. The Relevance of Developing a Professional Standard for Sports Managers Operating in the Russian Market Economy / Modern Aspects of Training and Professional Activities of a Sports Manager: Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation // Moscow State Academy of Physical Culture. Malakhovka. 2017. 568 p.
5. Ivanov I.I. Fundamentals of Sports Organization Management. Moscow: Moscow State University Publishing House. 2019. 410 p.
6. Kylasov A.V. Sport as a Sociocultural Phenomenon in the Era of Globalization: Abstract of Cand. Sci. (Cultural) Dissertation. Moscow, 2010. 24 p.
7. Petrov P.P. Strategic Management of Sports Clubs. St. Petersburg: Piter. 2020. 368 p.
8. Salakhetdinov E.R. Personality characteristics of football fans in a youth sports subculture: Abstract of a PhD thesis. Moscow, 2008, 27 p.
9. Sidorov, A.A. Psychological aspects of sports management. Yekaterinburg: Ural State University. 2018, 416 p.

Обзор методик оценки рисков в сфере окружающей среды

Енаев Руслан Шамильевич
аспирант, Государственный университет по землеустройству

В статье выполнен обзор методик оценки рисков в сфере окружающей среды. Представлена классификация рисков в области охраны окружающей среды по типам. Оценка рисков проводиться в несколько этапов. В методологии оценки рисков в сфере окружающей среды существуют два основных подхода: количественный и качественный. Отмечается, что развитие и усовершенствование методов оценки риска открывают новые возможности для более глубокого понимания и эффективного управления экологическими угрозами.

Ключевые слова: методика, экологический риск, окружающая среда, подход, экологические угрозы.

Одним из ключевых направлений обеспечения прогрессивного развития общества является гарантирование безопасности, защиты человека и окружающей среды.

Это обусловлено стремительным научно-техническим прогрессом, процессами глобализации, интенсификацией потребления природных ресурсов и негативным воздействием на экологическое состояние планеты.

В результате возникают многочисленные риски на всех уровнях общественного развития.

Основными источниками экологических рисков выступают риски, связанные с неблагоприятными природными явлениями, а также техногенные риски [3,8].

Влияние хозяйственной деятельности на окружающую среду, как правило, сопряжено с риском.

Степень ущерба может варьироваться, поэтому проведение оценки вероятности экологического риска является необходимым шагом.

Оценка рисков позволяет предприятиям осознать масштаб воздействия их производственной деятельности на окружающую среду.

Для этого применяются количественные или качественные методы оценки, либо их комбинация.

Ключевым показателем потенциального вреда от деятельности предприятия для окружающей среды является риск [9].

Анализ различных определений риска выявляет следующие характерные черты:

- Случайный характер события, обусловленный неопределенностью в реализации возможных исходов.
- Наличие альтернативных вариантов действий.
- Возможность определения вероятностей исходов и прогнозирования ожидаемых результатов.
- Вероятность возникновения убытков.
- Вероятность получения дополнительной прибыли [3, 7].

Целью работы явился изучение и анализ методик оценки рисков в сфере окружающей среды.

Экологический риск представляет собой вероятность проявления негативных трансформаций в природной среде, а также отдаленных нежелательных последствий таких изменений, обусловленных антропогенным воздействием на окружающую среду [2].

Риски в сфере окружающей среды можно классифицировать и охарактеризовать по следующим типам (рисунок 1).

ТИПЫ РИСКОВ В СФЕРЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ		
Индивидуальный риск		Риск направлен непосредственно на человека, являющегося как объектом, так и источником риска через свою жизнедеятельность. Последствиями такого риска могут быть травмы, заболевания, инвалидность или летальный исход.
Технический риск		Риск связан с функционированием технических объектов и систем. Недостатки в конструкции техники и нарушения правил эксплуатации могут привести к авариям, взрывам и катастрофам.
Экологический риск		Риск возникает при антропогенном воздействии на природную среду определенной территории или региона.
Социально-экологический риск		Риск охватывает устойчивые социальные группы. Его причиной может стать чрезвычайная ситуация, приводящая к ухудшению качества жизни и, как следствие, к групповым травмам, заболеваниям и увеличению смертности.
Экономический риск		Риск затрагивает материальные ресурсы. Он может быть обусловлен повышенной опасностью производства или неблагоприятными природными условиями. Данный тип риска оценивается по потенциалу увеличения затрат на безопасность и возможного экологического ущерба в случае недостаточной защиты.

Рисунок 1 – Классификация рисков в области охраны окружающей среды по типам

Оценка риска проводится в несколько этапов:

1. Идентификация опасности: выявление потенциально вредных факторов и анализ их взаимосвязи с изучаемым объектом.

2. Количественная оценка: установление связи между уровнем воздействия и показателями здоровья.

3. Оценка воздействия: определение источников загрязнения, путей распространения загрязняющих веществ от источника до человека, способов и точек воздействия, установление дозировки и концентраций, а также уровней экспозиции.

4. Характеристика риска: комплексный анализ всех полученных данных, расчет рисков, их сопоставление с допустимыми уровнями, сравнительная оценка и ранжирование различных рисков по степени их статистической, медико-биологической и социальной значимости, определение медицинских приоритетов и выявление рисков, подлежащих предотвращению или снижению до приемлемого уровня [2,3].

В методологии оценки рисков в сфере окружающей среды существуют два основных подхода: количественный и качественный.

Количественные методы опираются на статистический анализ, моделирование рассеивания загрязнителей и обработку данных мониторинга окружающей среды.

Они позволяют получить точные и объективные данные о вероятности возникновения экологических угроз и их последствиях.

Качественные методы, с другой стороны, основаны на экспертных оценках и анализе конкретных случаев. К ним относятся метод Дельфи, SWOT-анализ и сценарное планирование.

Такие подходы часто применяются для оценки рисков, которые трудно измерить количественно, например, для анализа социально-экономических последствий экологических изменений.

Существуют комплексные модели, которые интегрируют как количественные, так и качественные подходы к анализу.

К таким моделям относятся системы геоинформационного анализа (ГИС), анализ жизненного цикла (LCA) и мультикритериальный анализ [1,5].

Статистические методы оценки экологического риска опираются на анализ обширных статистических данных, используя традиционные математико-статистические подходы.

Данные методы наиболее эффективны при оценке вероятности возникновения природных катастроф, таких как землетрясения, бури и наводнения, на основе многолетних наблюдений.

Прогнозные методы оценки экологического риска строятся с помощью математического моделирования.

Моделирование позволяет симулировать различные сценарии развития событий и предсказывать изменение экологической обстановки в случае возникновения опасных ситуаций.

В результате моделирования формируется карта распределения концентрации загрязняющего вещества.

Применение методов нормирования или расчета комбинированных воздействий позволяет оценить степень риска загрязнения в случае аварийных выбросов или сбросов [4,10].

Экспертные оценки могут быть применены в случаях, когда информация неполна или выявлены уникальные риски, не имеющие аналогов в практике. Основой таких оценок являются субъективные суждения специалистов.

Достоверность получаемых результатов напрямую зависит от профессионализма и квалификации экспертов, участвующих в оценке.

Для повышения точности и достоверности мнения каждого эксперта обрабатываются с использованием метода анализа иерархий [6]. При определении весовых коэффициентов факторов риска учитывается как уровень квалификации экспертов, так и степень важности соответствующих показателей.

Оценка экологических рисков осуществляется в рамках геоинформационной системы (ГИС). Территория моделируется как совокупность взаимодействующих слоев, каждый из которых представляет собой источник загрязнения.

Количественная оценка каждого слоя производится на основе данных о концентрации загрязняющих веществ, сопоставленных с установленными нормативами, или интегральных показателей комплекса загрязнителей.

Данные о концентрациях могут быть получены как в результате мониторинга, так и посредством моделирования.

Для повышения точности оценки используются также экспертные заключения [1].

Для каждого фактора воздействия или комплекса показателей определяется потенциальный ущерб и вероятность его возникновения.

На основании матрицы риска оценивается величина экологического риска, что позволяет разработать комплекс мер по предотвращению и ликвидации возможных негативных последствий.

Методы оценки рисков в сфере окружающей среды играют решающую роль в формировании государственной политики в сфере экологии.

Они служат основой для выработки научно обоснованных рекомендаций по разработке законодательных актов, нормативных документов и стратегий устойчивого развития.

Постоянное совершенствование таких методов необходимо для адаптации к меняющимся экологическим, технологическим и социальным условиям.

Наиболее актуальными задачами в этой области остаются интеграция последних научных достижений, учет многообразных интересов заинтересованных сторон и обеспечение баланса между экономическими и экологическими целями.

Развитие и усовершенствование методов оценки риска открывают новые возможности для более глубокого понимания и эффективного управления экологическими угрозами, что в конечном итоге способствует сохранению биоразнообразия, защите окружающей среды и обеспечению устойчивого развития на нашей планете.

Литература

1. Алексеев В.В., Куракина Н.И., Желтов Е.В. ГИС комплексной оценки состояния окружающей природной среды // ArcReview. – 2007. – № 1(40). – С. 16–17.
2. Борцова С., Конюхова И., Мирджалалова З., Печенюк О., Сливченко Л.. Практические рекомендации по оценке экологических рисков – Б. – 2015. – 130 с.
3. Елохин А.Н. Анализ управления рисками: Теория и практика– М.: ООО «Полимедиа», 2014. – 192 с.
4. Куракина Н.И., Желтов Е.Г., Лукин А.А. Моделирование распространения примеси в водотоках с использованием ГИС // Иформация и космос. – 2010. – № 1. – С. 76–82.
5. Марчук Г.И. Математическое моделирование в проблеме окружающей среды / М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1982. – 320 с.
6. Падерно П.И. Метод комплексирования мнений экспертов внутри группы при использовании метода анализа иерархий // Изв. СПбЛГА. – 2009. – № 189. – С. 238–245.
7. Тихомиров Н.П., Потравный И.М., Тихомирова Т.М. Методы анализа и управления эколого-экономическими рисками // под ред. Н.П. Тихомирова. – М.: ЮНИТИДАНА, 2015. – 350 с.
8. Bieda B. Stochastic Analysis in Production Process and Ecology Under Uncertainty / Berlin: Springer – 2012. – 189 pp.
9. Vose D. Risk analysis: a quantitative guide / John Wiley & Sons, Ltd. 3rd ed. Chichester – 2008. – 729 pp.
10. Pastorok R. et al. Role of Ecological Modeling in Risk Assessment // Human and Ecological Risk Assessment – Vol. 9 – №. 4 – 2003. – Pp. 939–972.

Review of environmental risk assessment methodologies

Enaev R.Sh.
State university of land use planning

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

The article provides an overview of risk assessment methods in the field of the environment. The classification of risks in the field of environmental protection by type is presented. The risk assessment is carried out in several stages. There are two main approaches in the methodology of environmental risk assessment: quantitative and qualitative. It is noted that the development and improvement of risk assessment methods open up new opportunities for a deeper understanding and effective management of environmental threats.

Keywords: methodology, environmental risk, environment, approach, environmental threats.

References

1. Alekseev V.V., Kurakina N.I., Zheltov E.V. GIS for integrated assessment of the state of the environment // ArcReview. - 2007. - No. 1 (40). - P. 16-17.
2. Bortsova S., Konyukhova I., Mirdzhalalova Z., Pechenyuk O., Slivchenko L. Practical recommendations for assessing environmental risks - B. - 2015. - 130 p.
3. Elokhin A.N. Risk Management Analysis: Theory and Practice - Moscow: OOO "Polimedia", 2014. - 192 p.
4. Kurakina N.I., Zheltov E.G., Lukin A.A. Modeling the spread of impurities in watercourses using GIS // Information and Space. – 2010. – No. 1. – P. 76–82.
5. Marchuk G.I. Mathematical Modeling in the Problem of the Environment / M.: Nauka. Main Editorial Board of Physics and Mathematics Literature, 1982. – 320 p.
6. Paderno P.I. Method of Combining Expert Opinions Within a Group Using the Analytic Hierarchy Process // Izvestiya. SPbLGA. – 2009. – No. 189. – P. 238–245.
7. Tikhomirov N.P., Potravny I.M., Tikhomirova T.M. Methods of Analysis and Management of Environmental and Economic Risks // edited by N.P. Tikhomirov. – M.: UNITIDANA, 2015. – 350 p.
8. Bieda B. Stochastic Analysis in Production Process and Ecology Under Uncertainty / Berlin: Springer – 2012. – 189 pp.
9. Vose D. Risk analysis: a quantitative guide / John Wiley & Sons, Ltd. 3rd ed. Chichester – 2008. – 729 pp.
10. Pastorok R. et al. Role of Ecological Modeling in Risk Assessment // Human and Ecological Risk Assessment – Vol. 9 – no. 4 – 2003. – Pp. 939–972.

Методология проектирования отказоустойчивых и масштабируемых информационных систем на основе принципов SASE для задач цифровой трансформации предприятий

Заботкина Екатерина Михайловна
ассистент, МИРЭА – Российский технологический университет, zabotkina@mirea.ru,

Чуликова Александра Александровна
студент, МИРЭА – Российский технологический университет (РТУ МИРЭА), alexandra_chulikova@mail.ru,

Ширяев Денис Сергеевич
студент, МИРЭА – Российский технологический университет (РТУ МИРЭА), deni.shir@mail.ru,

Щелчков Иван Сергеевич
студент, МИРЭА – Российский технологический университет (РТУ МИРЭА), schivaser@gmail.com

В современных условиях цифровой трансформации предприятий наблюдается значительное усложнение корпоративной сетевой инфраструктуры, активное внедрение облачных сервисов, расширение удалённой работы сотрудников и рост динамичности бизнес-процессов. Традиционные модели безопасности, основанные на фиксированном периметре и централизованной маршрутизации, перестают обеспечивать требуемый уровень отказоустойчивости и масштабируемости, а также не способны эффективно адаптироваться к быстро изменяющейся киберсреде.

Концепция Secure Access Service Edge (SASE) объединяет сетевые функции и сервисы безопасности в единую облачную платформу, обеспечивая распределённую обработку трафика, централизованное управление политиками безопасности и реализацию принципов Zero Trust. В статье предложена методология проектирования отказоустойчивых и масштабируемых информационных систем на основе SASE, рассмотрены ключевые компоненты архитектуры, включая SD-WAN, CASB, ZTNA, SWG и FWaaS, а также выделены этапы проектирования, формализована архитектурная модель и определены критерии оценки отказоустойчивости и масштабируемости.

Научная новизна работы заключается в комплексной интеграции сетевых и защитных функций в единую платформу, обеспечении согласованности политик, гибкости инфраструктуры и возможности адаптации к изменяющимся условиям цифровой среды. Применение предложенной методологии позволяет повысить киберустойчивость и адаптивность корпоративной инфраструктуры, снизить операционные риски и обеспечить долгосрочную масштабируемость информационных систем.

Ключевые слова: SASE, SD-WAN, CASB, ZTNA, SWG, FWaaS, отказоустойчивость, масштабируемость, цифровая трансформация, облачные сети, Zero Trust, информационная безопасность.

Исторически корпоративные информационные системы строились вокруг чётко очерченного периметра, внутри которого находились доверенные пользователи и ресурсы. Такой подход, известный как «Крепость со рвом», был эффективен при централизованных дата-центрах и ограниченном числе точек подключения [6]. Внутренние сегменты считались безопасными, а внешние подключения подвергались строгому контролю.

Однако внедрение облачных сервисов, виртуализация, рост числа удалённых сотрудников и использование SaaS-платформ изменили традиционную архитектуру корпоративных сетей. Пользователи и приложения стали распределёнными, а маршрутизация через центральный узел WAN больше не обеспечивает требуемой гибкости и производительности [3]. Классические подходы к безопасности, основанные на доверии к расположению пользователя, перестали быть актуальными.

Рост киберугроз, повышение динамики бизнес-процессов и расширение мультиоблачных сред потребовали внедрения моделей с постоянной проверкой доверия и адаптивным управлением доступом. Концепция Zero Trust предполагает проверку каждого запроса на доступ независимо от его происхождения и анализ контекста взаимодействия [6].

Secure Access Service Edge (SASE) объединяет сетевые функции и защитные сервисы в единую облачную архитектуру, позволяя централизованно управлять политиками безопасности, маршрутизацией и доступом к ресурсам [1][5]. Конвергенция сетевых и защитных функций обеспечивает согласованность политик, снижает сложность управления и повышает адаптивность инфраструктуры [4][8].

Настоящая работа направлена на формализацию методологии проектирования отказоустойчивых и масштабируемых информационных систем на основе SASE, анализ архитектурных компонентов и определение критериев оценки эффективности систем в условиях гибридной и мультиоблачной среды. Статья включает интеграцию SD-WAN, CASB, ZTNA, SWG и FWaaS, формализованную модель архитектуры и практические рекомендации по внедрению.

Сетевая безопасность эволюционировала от централизованных межсетевых экранов и фильтрации трафика к распределённым облачным архитектурам. На первом этапе основное внимание уделялось защите периметра, где внутренние сети считались доверенными [7]. Однако рост облачных сервисов и удалённого доступа размывает традиционные границы сети.

Концепция Zero Trust отказалась от доверия к внутренней сети и предложила постоянную проверку идентичности и контекста каждого запроса [6]. Дальнейшее развитие логики безопасности реализовано в SASE, объединяющем сетевые и защитные функции в облачной платформе [5]. В исследованиях конвергенции SASE подчёркивается повышение управляемости и согласованности политик, снижение задержек за счёт распределённой маршрутизации и единой точки применения правил [8][9].

Эволюция архитектуры также сопровождается внедрением компонентов для контроля облачных сервисов и веб-доступа, таких как CASB и SWG, а также механизмов централизованного межсетевого экранирования — FWaaS. Важной особенностью является возможность масштабирования инфраструктуры без необходимости серьёзной перестройки локальной сети.

Методология проектирования SASE базируется на системном подходе к интеграции сетевых и защитных функций. На первом этапе проводится анализ потоков данных, распределения приложений и взаимодействия пользователей с ресурсами [1]. Далее формализуются субъекты доступа и определяется логика проверки доверия согласно принципам Zero Trust [6].

Архитектурная формализация включает описание точек присутствия SASE, распределённых вычислительных ресурсов и централизованного управления политиками безопасности. Вся обработка трафика происходит в облачной платформе, где применяются правила маршрутизации, проверки идентичности и политики безопасности [5].

Методология позволяет обеспечить отказоустойчивость, высокую доступность и возможность расширения инфраструктуры без кардинальных изменений топологии. Формализованная модель учитывает распределённость пользователей, мультиоблачные нагрузки и динамическую проверку доверия.

Рисунок 1. Архитектурная схема SASE с интеграцией SD-WAN, CASB, ZTNA, SWG и FWaaS.

SD-WAN является фундаментальным компонентом архитектуры SASE, обеспечивая интеллектуальную маршрутизацию трафика и высокую отказоустойчивость сети. Технология позволяет динамически распределять трафик между доступными каналами на основе приоритетов приложений, текущей загрузки и качества соединений, что критически важно для предприятий с распределёнными филиалами и мультиоблачными средами [3][5].

Использование SD-WAN в составе SASE предоставляет следующие возможности: управление маршрутизацией приложений в режиме реального времени, оптимизацию пропускной способности каналов, снижение задержек при доступе к облачным сервисам и SaaS-приложениям, а также интеграцию с политиками безопасности для мониторинга и блокировки нежелательного трафика [1].

Централизованное управление SD-WAN через облачную платформу SASE упрощает внедрение и масштабирование сети, позволяя предприятиям добавлять новые филиалы без необходимости физической настройки оборудования. Важным аспектом является поддержка автоматического резервирования каналов и балансировки нагрузки, что обеспечивает непрерывность бизнес-процессов при сбоях отдельных узлов или провайдеров связи [3].

Рисунок 2. Возможности SD-WAN в составе SASE.

Рисунок 3. Основные функции CASB в составе SASE.

Рисунок 4. Основные функции ZTNA в составе SASE.

Рисунок 5. Основные функции SWG в составе SASE.

Рисунок 6. Основные функции FWaaS в составе SASE.

Кроме того, SD-WAN позволяет сегментировать трафик по критичности приложений и пользователей, что повышает безопасность корпоративной среды и упрощает интеграцию с другими компонентами SASE, такими как ZTNA и CASB. Применение SD-WAN снижает зависимость от устаревших MPLS-сетей и позволяет существенно экономить на инфраструктурных затратах, одновременно повышая производительность и отказоустойчивость [5].

Cloud Access Security Broker (CASB) является ключевым элементом SASE, обеспечивая безопасность и прозрачность работы с облачными сервисами. CASB позволяет предприятиям контролировать использование SaaS-приложений, анализировать поведение пользователей и предотвращать несанкционированный доступ или утечки данных [5][7].

Основные функции CASB включают обнаружение облачных сервисов, классификацию данных, мониторинг действий пользователей, внедрение политик безопасности и обеспечение соответствия нормативным требованиям [7]. В составе SASE CASB интегрируется с другими компонентами, такими как SD-WAN и ZTNA, что позволяет применять единую политику безопасности на всех уровнях инфраструктуры.

CASB обеспечивает возможность детального анализа активности пользователей, включая выявление аномальных действий, таких как загрузка или передача конфиденциальных данных в неподтверждённые сервисы. Интеграция CASB с платформой SASE позволяет не только контролировать доступ к облачным приложениям, но и

обеспечивать шифрование данных, блокировку потенциально опасных операций и автоматическое применение корпоративных политик безопасности [1][5].

Применение CASB особенно актуально для предприятий, активно использующих мультиоблачные среды и распределённые рабочие группы. Возможность централизованного мониторинга облачных сервисов снижает риск инцидентов, упрощает аудит и повышает доверие к цифровой инфраструктуре [2][8].

ZTNA реализует принципы Zero Trust, предоставляя доступ к приложениям на основе динамической оценки доверия пользователя и контекста запроса [6]. В составе SASE ZTNA ограничивает доступ к минимально необходимым ресурсам, снижая риск латерального перемещения и компрометации сети [5].

Динамическая проверка состояния устройств и уровня аутентификации пользователей повышает киберустойчивость распределённых корпоративных систем [2]. Интеграция ZTNA в облачную платформу SASE обеспечивает унифицированный контроль доступа вне зависимости от местоположения пользователя или ресурса.

Secure Web Gateway (SWG) обеспечивает безопасный доступ пользователей к интернет-ресурсам, предотвращая попадание на вредоносные сайты и блокируя потенциально опасный контент [5][9]. SWG является важным компонентом SASE, так как он защищает конечные устройства и корпоративные данные вне зависимости от того, где находится пользователь — в офисе, дома или в поездке.

Функции SWG включают фильтрацию веб-контента, мониторинг трафика, блокировку вредоносных файлов, контроль загрузки и передачу данных, а также интеграцию с политиками DLP (Data Loss Prevention) [5]. В рамках SASE SWG взаимодействует с SD-WAN, CASB и ZTNA, обеспечивая единый уровень защиты для всех точек подключения.

SWG также позволяет внедрять корпоративные правила безопасности для веб-доступа, включая контроль посещения веб-ресурсов по категориям, а также выявление и блокировку трафика, который может представлять угрозу.

Применение SWG в составе SASE повышает общую киберустойчивость корпоративной инфраструктуры, снижает риски компрометации устройств и помогает поддерживать соответствие внутренним и внешним нормативным требованиям.

Firewall as a Service (FWaaS) реализует функции межсетевого экрана в облачной модели, обеспечивая фильтрацию трафика, контроль доступа и защиту от сетевых атак [5][9]. В отличие от традиционных аппаратных решений, FWaaS централизует управление политиками безопасности и исключает необходимость физического развёртывания устройств в каждом филиале.

FWaaS в составе SASE обеспечивает согласованность политик безопасности, так как все правила применяются единообразно для всех пользователей, приложений и сетевых сегментов. Это позволяет предотвратить уязвимости, связанные с различиями в конфигурациях локальных устройств, и облегчает управление инфраструктурой [1][5].

FWaaS поддерживает интеграцию с другими компонентами SASE: SD-WAN обеспечивает маршрутизацию и отказоустойчивость, CASB контролирует облачные сервисы, ZTNA управляет доступом к приложениям, а SWG защищает веб-трафик. Взаимодействие этих компонентов формирует единую и согласованную архитектуру безопасности, которая адаптируется к изменениям бизнес-процессов и росту нагрузки [8].

Использование FWaaS позволяет предприятиям достигать высокой отказоустойчивости за счёт распределённой обработки трафика и возможности масштабирования инфраструктуры в облаке, обеспечивая при этом соблюдение корпоративных политик и нормативных требований.

Отказоустойчивость и масштабируемость являются ключевыми характеристиками архитектуры SASE. За счёт распределённой инфраструктуры облачных точек присутствия (PoP) обеспечивается непрерывность бизнес-процессов даже при сбоях отдельных узлов сети. SD-WAN автоматически распределяет трафик между несколькими каналами связи и выполняет балансировку нагрузки, что минимизирует риск потери данных или снижения качества сервиса [3][5].

Масштабируемость достигается благодаря облачной модели предоставления сервисов SASE, позволяющей динамически расширять вычислительные и сетевые ресурсы в зависимости от роста нагрузки или добавления новых филиалов. Интеграция FWaaS и SWG обеспечивает единый уровень защиты всех сегментов, CASB контролирует доступ к облачным сервисам, а ZTNA управляет безопасностью на уровне приложений [1][5][8].

Для обеспечения отказоустойчивости также применяется многоуровневая маршрутизация и сегментация трафика. Ключевой аспект заключается в том, что архитектура SASE не зависит от единой точки отказа: все функции безопасности и маршрутизации распределены по облачным узлам, что повышает устойчивость к сбоям и атакам. Такое решение позволяет организациям поддерживать высокую производительность и доступность сервисов в условиях изменяющихся внешних и внутренних факторов [4][9].

Процесс проектирования информационной системы на основе SASE можно формализовать в несколько логических этапов.

Рисунок 7. Этапы проектирования ИС на основе SASE.

1. Анализ текущей инфраструктуры и требований бизнеса — выявление критических приложений, распределение пользователей и ресурсов, оценка существующих каналов связи и рисков [1][2].

2. Выбор компонентов и формирование архитектуры SASE — определение необходимости интеграции SD-WAN, CASB, ZTNA, SWG и FWaaS, проектирование распределённых точек присутствия и централизованного управления политиками безопасности [5][8].

3. Настройка и тестирование безопасности и маршрутизации — внедрение политик доступа, маршрутизации, фильтрации веб-трафика, проверки соответствия нормативным требованиям и симуляция отказов для проверки устойчивости системы [3][5].

4. Внедрение и адаптация системы — поэтапное развертывание платформы с минимизацией риска для бизнес-процессов, обучение персонала и настройка мониторинга и аналитики [2][7].

Каждый этап сопровождается оценкой рисков, проверкой соответствия принципам Zero Trust и документацией архитектурных решений, что обеспечивает повторяемость и управляемость проекта.

При внедрении SASE важно соблюдать баланс между централизованным управлением и локальной оптимизацией сети. Централизованное управление позволяет унифицировать политики безопасности, обеспечить согласованность правил для всех пользователей и устройств, а распределённая обработка трафика SD-WAN и FWaaS поддерживает высокую производительность и отказоустойчивость [3][5].

Практическими рекомендациями являются: последовательное развертывание компонентов, тестирование каждого этапа интеграции, мониторинг сетевых и приложенческих показателей, а также регулярное обновление политик безопасности на основе анализа инцидентов и угроз [2][5].

Особое внимание уделяется интеграции CASB для контроля облачных сервисов, ZTNA для реализации принципов Zero Trust и SWG для защиты веб-трафика. Комплексное взаимодействие всех этих компонентов позволяет создавать гибкую, масштабируемую и отказоустойчивую систему, способную адаптироваться к изменениям нагрузки, числа пользователей и структуры корпоративной сети [8][9].

Для оценки эффективности SASE используют несколько критериев:

1. Время восстановления после сбоя (RTO) — насколько быстро система восстанавливает доступ к приложениям и данным при отказе узлов сети [3][5].

2. Доступность сервисов (Availability) — процент времени, когда корпоративные приложения и облачные сервисы доступны пользователям [4][5].

3. Горизонтальная масштабируемость — способность добавлять новые точки присутствия, пользователей или облачные ресурсы без снижения производительности [1][5].

4. Согласованность политик безопасности — единообразное применение правил ZTNA, FWaaS, SWG и CASB для всех пользователей и сегментов сети [2][8].

5. Устойчивость к компрометации — оценка защищённости распределённых узлов и возможности ограничения воздействия потенциальных атак [6][9].

Эти критерии позволяют не только формально оценивать эффективность архитектуры, но и планировать её эволюцию, учитывая динамику бизнеса и изменение угроз. Систематическое применение этих показателей в процессе эксплуатации обеспечивает долгосрочную устойчивость и гибкость корпоративной инфраструктуры.

Заключение

SASE представляет собой современную архитектуру корпоративных информационных систем, объединяющую сетевые функции и защитные сервисы в облачной платформе. SD-WAN обеспечивает оптими-

зацию маршрутизации и отказоустойчивость, CASB контролирует облачные сервисы, ZTNA реализует Zero Trust, SWG защищает пользователей при работе с веб-ресурсами, а FWaaS централизует межсетевую фильтрацию и управление доступом.

Методология проектирования на основе SASE позволяет обеспечить согласованность политик безопасности, масштабируемость, адаптивность и высокую отказоустойчивость. Распределённая архитектура точек присутствия, облачный характер сервисов и интеграция всех компонентов создают условия для устойчивой и гибкой инфраструктуры, способной реагировать на динамические изменения цифровой среды и рост нагрузки.

Применение SASE позволяет повысить киберустойчивость корпоративной инфраструктуры, снизить сложность администрирования и создать платформу, способную поддерживать долгосрочную цифровую трансформацию и соответствовать современным требованиям безопасности.

Литература

1. Джонсон, Р. Архитектура и внедрение SASE: исчерпывающее руководство для разработчиков и инженеров / Р. Джонсон. – Нью-Йорк : TechPress, 2022. – 450 с.
2. Гинн, Дж. Погружение в Secure Access Service Edge: техническое руководство для лидеров по достижению успеха с SASE на рыночной скорости / Дж. Гинн, Д. Х. Браун. – Бостон : NetworkBooks, 2023. – 320 с.
3. Программно-определяемые глобальные сети для чайников / Palo Alto Networks, IDC. – Сан-Франциско : Palo Alto Networks, 2021. – 85 с.
4. Магический квадрант для платформ SASE [Электронный ресурс] // Gartner. – Стэмфорд : Gartner, 2024. – Режим доступа: https://www.gartner.com (дата обращения: 10.03.2026).
5. Secure Access Service Edge (SASE) для чайников / Palo Alto Networks. – 3-е изд. – Сан-Хосе : Palo Alto Networks, 2022. – 90 с.
6. Архитектура нулевого доверия / Cisco Press. – Индианаполис : Cisco Press, 2020. – 280 с.
7. Ли, Г. Облачные сети: понимание облачных центров обработки данных / Г. Ли. – Нью-Йорк : Network Publishers, 2021. – 310 с.
8. Айелло, М. Конвергенция Secure Access Service Edge / М. Айелло // Труды конференции ACM/IEEE по информационным технологиям. – 2024. – С. 112–119.
9. Secure Access Service Edge (SASE): расширение сетевой безопасности для клиентов. – Бостон : Network Press, 2023. – 200 с.
10. Внедрение Palo Alto Networks Prisma® Access. – Сан-Хосе : Palo Alto Networks, 2024. – 150 с.
11. Безопасность веб-ресурсов: полное руководство. – 2024-е изд. – Нью-Йорк : InfoSec Publishing, 2024. – 400 с.

Methodology for Designing Fault-Tolerant and Scalable Information Systems Based on SASE Principles for Enterprise Digital Transformation

Zabotkina E.M., Chulikova A. A., Shiryayev D. S., Shchelchkov I. S.
MIREA – Russian Technological University (RTU MIREA)

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

In the current landscape of enterprise digital transformation, there is a significant increase in the complexity of corporate network infrastructure, active adoption of cloud services, expansion of employee remote work, and growing dynamics of business processes. Traditional security models, based on a fixed perimeter and centralized routing, are no longer able to provide the required level of fault tolerance and scalability, nor can they effectively adapt to a rapidly changing cyber environment.

The Secure Access Service Edge (SASE) concept combines network functions and security services into a single cloud platform, ensuring distributed traffic processing, centralized security policy management, and implementation of Zero Trust principles. This article proposes a methodology for designing fault-tolerant and scalable information systems based on SASE. It examines key architecture components, including SD-WAN, CASB, ZTNA, SWG, and FWaaS, outlines the design stages, formalizes an architectural model, and defines criteria for evaluating fault tolerance and scalability.

The scientific novelty of this work lies in the comprehensive integration of network and security functions into a single platform, ensuring policy consistency, infrastructure flexibility, and the ability to adapt to changing conditions of the digital environment. Applying the proposed methodology enables enhanced cyber resilience and adaptability of corporate infrastructure, reduced operational risks, and ensured long-term scalability of information systems.

Keywords: SASE, SD-WAN, CASB, ZTNA, SWG, FWaaS, fault tolerance, scalability, digital transformation, cloud networks, Zero Trust, information security.

References

1. Johnson, R. SASE Architecture and Implementation: Definitive Reference for Developers and Engineers / R. Johnson. – New York : TechPress, 2022. – 450 p.
2. Ginn, J. Diving into Secure Access Service Edge: A Technical Leadership Guide to Achieving Success with SASE at Market Speed / J. Ginn, D. H. Brown. – Boston : NetworkBooks, 2023. – 320 p.
3. Software Defined WAN for Dummies / Palo Alto Networks, IDC. – San Francisco : Palo Alto Networks, 2021. – 85 p.
4. Gartner Magic Quadrant for SASE Platforms [Электронный ресурс]. – Stamford : Gartner, 2024. – Режим доступа: https://www.gartner.com (дата обращения: 10.03.2026).
5. Secure Access Service Edge (SASE) For Dummies / Palo Alto Networks. – 3rd ed. – San Jose : Palo Alto Networks, 2022. – 90 p.
6. Zero Trust Architecture / Cisco Press. – Indianapolis : Cisco Press, 2020. – 280 p.
7. Lee, G. Cloud Networking: Understanding Cloud-based Data Center Networks / G. Lee. – New York : Network Publishers, 2021. – 310 p.
8. Aiello, M. Secure Access Service Edge Convergence / M. Aiello // Proceedings of the ACM/IEEE Conference on Information Technology. – 2024. – P. 112–119.
9. Secure Access Service Edge (SASE): Extending Network Security to Clients. – Boston : Network Press, 2023. – 200 p.
10. Implementing Palo Alto Networks Prisma® Access. – San Jose : Palo Alto Networks, 2024. – 150 p.
11. Web Security: A Complete Guide. – 2024 ed. – New York : InfoSec Publishing, 2024. – 400 p.

К вопросу разработки и планирования мероприятий по продвижению товаров и услуг

Зимин Алексей Сергеевич
кандидат экономических наук, доцент Высшей школы медиа, коммуникаций и сервиса, Тихоокеанский государственный университет

В современных условиях хозяйствования продвижение товаров и услуг играет ключевую роль обеспечении результативности деятельности хозяйствующих субъектов. В статье рассматриваются основные аспекты разработки и планирования мероприятий по продвижению, включая анализ целевой аудитории, выбор каналов коммуникации и формирование эффективных стратегий. В ходе работы были рассмотрены этапы планирования, начиная от постановки целей и задач до оценки эффективности проведенных мероприятий. Особое внимание уделено использованию цифровых технологий и социальных медиа как инструментов продвижения. Основные выводы статьи заключаются в необходимости комплексного подхода к планированию, учета специфики целевой аудитории и выбора наиболее релевантных инструментов продвижения.

Ключевые слова: продвижение товаров, маркетинг, планирование, целевая аудитория, каналы коммуникации, цифровые технологии, реклама, социальные медиа, стратегия, эффективность.

Введение

Современный рынок характеризуется высокой конкуренцией и постоянно меняющимися условиями хозяйствования, что требует от компаний разработки инновационных подходов к продвижению товаров и услуг. Неэффективное планирование маркетинговых мероприятий может привести к значительным потерям, как экономическим, так и репутационным. В данной статье исследуются ключевые этапы разработки и реализации мероприятий по продвижению, а также рассматриваются современные инструменты, способные повысить их результативность. Объект исследования – предприятие сферы малого бизнеса. Предмет исследования – организационные и управленческие аспекты разработки и планирования мероприятий по продвижению товаров и услуг в деятельности малого предприятия. Целью работы является определение эффективных подходов, которые позволят компаниям добиться максимального эффекта при минимальных затратах. В статье представлена система организации деятельности по продвижению товаров и услуг, реализуемых отдельным хозяйствующим субъектом, обозначен подход к осуществлению этой работы. Сформулирован вывод о том, что эффективность мероприятий по продвижению оказывает существенное влияние на результативность деятельности малого предприятия.

Основная часть

Основная цель системы продвижения компаний, занимающих реализацией товаров и услуг – достижение максимального охвата рынка и осуществление эффективного проникновения на выбранные сегменты, что позволяет оптимизировать бюджет и повышает результативность маркетинговых коммуникаций, минимизируя «рассеивание» ресурсов на нецелевую аудиторию. Такой подход обеспечивает более высокую отдачу от инвестиций в продвижение и способствует построению долгосрочных, прочных взаимоотношений с потребителями.

В этих условиях успешная рекламная и другая подобная работа по продвижению – это не просто демонстрация продукта, а тщательно спланированная стратегия, учитывающая специфику целевого сегмента, использующая релевантные каналы коммуникации и измеряющая результативность с помощью ключевых показателей эффективности (KPI). Эффективная рекламная кампания формирует целенаправленное поведение потребителей, побуждая их к желаемым действиям – от повышения осведомленности о бренде до непосредственной покупки.

Реклама является неотъемлемой частью стратегического маркетинга, реализуя под собой комплекс мероприятий, целью которых служит привлечение внимания к определенному продукту, услуге или бренду.

Сущность рекламной деятельности связана с продвижением уникальных товарных предложений на рынке, её основой является коммуникационный процесс, предполагающий взаимодействие между компанией и конечной аудиторией. Существенным параметром рекламного процесса выступает то, что именно этот процесс является основой для формирования узнаваемого фирменного стиля и повышения конкурентоспособности компании. [3]

Организация рекламной деятельности представляет собой комплексный и разноплановый процесс, основанный на слаженном взаимодействии разнообразных инструментов рекламы. Его главная цель — создание эффективного рекламного продукта, который будет способен обеспечить высокие результаты продаж. Для успешной реализации этого процесса необходимы детальное планирование, четкая координация действий всех участников рекламного процесса и постоянный контроль за результативностью.

Планирование рекламы, ставящей во главу угла продуктивное продвижение товаров и услуг, представляет собой совместный и периодический процесс, в котором могут быть задействованы специалисты различных направлений, включая маркетинговое и сбытовое подразделения. Итогом такого взаимодействия должен стать план рекламных мероприятий на определённый период, содержащий конкретные действия, исполнителей, ресурсы и показатели оценки.

Основная цель планирования рекламных мероприятий по продвижению заключается в выборе наиболее эффективного способа донесения рекламного послания до потребителя, что в итоге должно побудить последнего к определенным действиям, способным обеспечить предприятию нужный экономический или коммуникационный результат (рост объемов реализации, повышение узнаваемости и т.д.).

Непосредственная реализация процедур планирования предполагает формирование стратегии продвижения товаров и услуг, что должно строиться с учетом значимой информации о состоянии конкуренции, данных о возможностях поставки продукции и ряда иных параметров, связанных с функционированием элементов маркетинговой следы деятельности компании. Дополнительно могут быть проработаны стратегические действия, предполагающие использование не только рекламы. Но и иных видов маркетинговых коммуникаций (связей с общественностью, личных продаж, стимулирования сбыта, синтетических коммуникаций). [5]

Рассмотрим характер реализации данных процессов на примере деятельности субъекта сферы малого бизнеса г. Хабаровска – магазина «ОМН», специализирующегося на продаже товаров для создания домашнего уюта и декора. Концепция магазина строится на принципе предложения покупателям не просто отдельных предметов интерьера, а комплексных решений, позволяющих создать в доме атмосферу тепла, комфорта и индивидуальности. Ассортимент магазина включает в себя подборку качественных, эстетичных и оригинальных товаров, способных удовлетворить самые изысканные вкусы.

Ассортиментная матрица магазина представлена в таблице 1.

Таблица 1

Ассортиментная матрица продукции магазина «ОМН»

Вид продукции:	Описание:
Аромапродукция собственного производства (свечи, диффузоры и т.п.)	Вертикальная интеграция производства аромапродукции позволяет магазину контролировать качество продукции, экспериментировать с созданием уникальных ароматических композиций и гибко регулировать ценообразование, предлагая конкурентоспособные цены.
Интерьерные композиции из сухоцветов и стабилизированных цветов	Данная категория товаров представляет собой уникальные декоративные элементы, соответствующие современным тенденциям в дизайне и акцентирующим внимание на использовании природных материалов.
Свечи ручной работы и столовые свечи от российских производителей	Расширение ассортимента достигается за счет включения импортной продукции ручной работы, обладающей эксклюзивностью, а также более доступных по цене вариантов от отечественных производителей.
Изделия из гипса	Оригинальные декоративные элементы из гипса с элементами локального колорита, дополняют ассортимент и предоставляют покупателям больший выбор для создания индивидуального стиля в интерьере.
Вазоны, текстиль для дома (пледы, подушки, ковры), посуда из керамики и дерева, тапочки из натурального меха ручной работы.	Эти категории товаров расширяют ассортиментную матрицу и позволяют клиентам магазина приобрести все необходимое для создания атмосферы уюта и комфорта. Фокус на натуральных материалах подчеркивает приверженность магазина к экологичности и качеству предлагаемой продукции.

Основную часть клиентской базы фирмы составляют мужчины и женщины в соотношении 35% к 65% соответственно, находящиеся в возрастном диапазоне от 24 до 55 лет. Данная демографическая группа характеризуется средним и выше среднего уровнем дохода, что позволяет им инвестировать в создание комфортной и эстетически привлекательной домашней обстановки.

Типичный портрет представителя целевой аудитории – это субъект, ценящий высокое качество обслуживания, соответствующее высоким стандартам, и предпочитающий качественную, персонализированную коммуникацию.

В системе продвижения, используемой субъектом, приоритет отдается цифровым каналам для продвижения и взаимодействия с целевой аудиторией. Стратегия компании в этой сфере строится на следующих ключевых элементах:

- многоканальное присутствие – формирование постоянного присутствия на аккаунтной основе в популярных социальных сетях, мессенджерах и иных персонифицированных медиа ресурсах: использование данных элементов позволяет повысить узнаваемость и лояльность к бренду, а также диверсифицировать свои коммуникационные возможности для достижения нужного результата;

- SMM-менеджмент, который предполагает регулярное размещение значимого контента и выступает основой для успешного продвижения товаров и услуг в социальных сетях. Современный опыт показывает, что о компании, использующие данный подход, достигают более значимых экономических результатов и формируют перспективные возможности продвижения.

С целью рационализации и совершенствования работы по продвижению товаров и услуг данному субъекту хозяйствования было бы целесообразно в большей степени придерживаться структурного алгоритмирования данной работы, что можно представить в виде последовательности этапов, так это обозначено в таблице 2.

Таблица 2

Основные этапы разработки мероприятий по продвижению товаров и услуг

Этап	Характеристика
1. Анализ рынка и целевой аудитории	Эффективное продвижение начинается с детального анализа рынка, что предполагает исследование внешней маркетинговой среды функционирования с упором на микро-составляющую (потребители, конкуренты, поставщики, контактные аудитории и др.). Особый упор необходимо делать на изучение потенциальных покупателей и конкурентной следы
2. Постановка целей и задач продвижения	Четкое определение целей (например, увеличение продаж, повышение узнаваемости бренда) помогает эффективно сконцентрировать усилия на наиболее значимых направлениях деятельности, а, соответственно, способствует большей результативности
3. Выбор каналов коммуникации	Современные условия хозяйствования предлагают широкие возможности для использования инструментов продвижения, для фирмы становится наиболее значимым выбрать самые продуктивные из них, ориентируясь на характеристики целевой аудитории и собственные возможности
4. Разработка стратегии продвижения	Эффективная реклама должна быть не только информативной, но и запоминающейся, использование уникальных идей и визуальных решений способствует укреплению бренда в сознании потребителей
5. Оценка эффективности	После реализации мероприятий важно провести анализ их результативности. Для этого используются такие показатели, как ROI (возврат на инвестиции), CTR (кликабельность) и охват аудитории

С целью добиться более значимых результатов в системе продвижения фирмам и компаниям целесообразно при осуществлении обозначенных выше этапов использовать цифровые инструменты, в числе которых могут быть:

- медиаресурсы и сети: данные инструменты обеспечивают фирмам возможность напрямую решать вопросы взаимодействия с целевым рынком, что создаёт условия для эффективного учета изменений;

- контекстная реклама: позволяет использовать данных о поведении пользователей в цифровой среде для показа им релевантных объявлений;

- контент-маркетинг: предполагает создание значимого контента для привлечения и удержания клиентов. [6]

Заключение

Проектирование эффективной модели организации деятельности по продвижению товаров и услуг для небольших предприятий является крайне важным аспектом функционирования, так как позволяет предвидеть эволюцию рынка и собственной деятельности в данном направлении.

Изучение теоретических и практических аспектов маркетинговых коммуникаций подтвердило важность их понимания и применения в практике малого бизнеса. Анализ роли процессов продвижения продемонстрировал, что их применение является неотъемлемой частью функционирования компании и залогом ее успешной деятельности на рынке.

Предложенный алгоритм, базирующаяся на системной организации и использовании цифровых возможностей продвижения способен обеспечить компаниям дополнительные основания для стратегического развития и продуктивной деятельности.

Литература

1. *Белорусова И. А., Гультяева М. А., Ожигов В. О.* Маркетинговый план: от исследования до планирования и управления // Экономика и бизнес: теория и практика. 2023. №12-2 (106). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/marketingovyy-plan-ot-issledovaniya-doplanirova niya-i-upravleniya (дата обращения: 27.02.2026).

2. *Зимин, А. С.* Маркетинг услуг : учебное пособие для студентов направления (специальности) 42.03.01 «Реклама и связи с общественностью» всех форм обучения / А. С. Зимин. – Хабаровск : Хабаровский государственный университет экономики и права, 2023. – 104 с.

3. *Зимин А. С.* Современные аспекты развития медийной цифровой рекламы: // Журнал: Вестник хабаровского государственного университета экономики и права. сайт. – URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=59061749 (дата обращения: 03.02.2026).

4. *Колышкина, Т. Б.* Реклама в местах продаж : учебник для вузов / Т. Б. Колышкина, И. В. Шустина, Е. В. Маркова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 222 с. — (Высшее образова-

ние). — ISBN 978-5-534-12663-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/565479 (дата обращения: 01.02.2026).

5. *Котлер, Ф.* Латеральный маркетинг. Технология поиска революционных идей : практическое руководство / Ф. Котлер, Ф. Т. Бес. - Москва : Альпина Паблишер, 2026. - 208 с. - ISBN 978-5-9614-1200-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2231419 (дата обращения: 24.03.2026).

6. *Моргачева, И. Н.* Контент-маркетинг : учебное пособие для вузов / И. Н. Моргачева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 94 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-21349-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/569767 (дата обращения: 12.02.2026).

Research of the personal sales system at the small business level

Zimin A.S.
Pacific National University

In modern business conditions, the promotion of goods and services plays a key role in ensuring the effectiveness of the activities of business entities. The article discusses the main aspects of the development and planning of promotion activities, including the analysis of the target audience, the choice of communication channels and the formation of effective strategies. In the course of the work, planning stages were considered, ranging from setting goals and objectives to assessing the effectiveness of the measures taken. Particular attention is paid to the use of digital technologies and social media as promotion tools. The main conclusions of the article are the need for an integrated approach to planning, taking into account special tools and choosing the most appropriate promotion tools.

Keywords: product promotion, marketing, planning, target audience, communication channels, digital technologies, advertising, social media, strategy, efficiency.

References

1. *Belorusova I.A., Gultyaeva M.A., Ozhigov V.O.* Marketing plan: from research to planning and management//Economics and business: theory and practice. 2023. №12-2 (106). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/marketingovyy-plan-ot-issledovaniya-doplanirova niya-i-upravleniya (дата обращения: 27.02.2026).
2. *Zimin, A. S.* Marketing of services: a textbook for students of the direction (specialty) 42.03.01 "Advertising and public relations" of all forms of education/A. S. Zimin. - Khabarovsk: Khabarovsk State University of Economics and Law, 2023. - 104 s.
3. *Zimin A.S.* Modern aspects of the development of digital advertising ://Journal: Bulletin of the Khabarovsk State University of Economics and Law. site. - URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=59061749 (access date: 03.02.2026).
4. *Kolyshkina, T. B.* Advertising in places of sale: a textbook for universities/T. B. Kolyshkin, I. V. Shustin, E. V. Markova. - 2nd ed., Rev. and add. - Moscow: Yurayt Publishing House, 2025. - 222 p. - (Higher education). — ISBN 978-5-534-12663-1. - Text: electronic//Educational platform Yurayt [site]. - URL: https://urait.ru/bcode/565479 (access date: 01.02.2026).
5. *Kotler, F.* Lateral Marketing. Technology for the search for revolutionary ideas: a practical guide/F. Kotler, F. T. Bes. - Moscow: Alpina Publisher, 2026. - 208 p. - ISBN 978-5-9614-1200-0. - Text: electronic. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2231419 (access date: 24.03.2026).
6. *Morgacheva, I. N.* Content marketing: a textbook for universities/I.N. Morgacheva. - 2nd ed., Revised and add. - Moscow: Yurayt Publishing House, 2025. - 94 p. - (Higher education). — ISBN 978-5-534-21349-2. - Text: electronic//Educational platform Yurayt [site]. - URL: https://urait.ru/bcode/569767 (access date: 12.02.2026).

Конвергентная модель инновационной подготовки студентов

Золотарева Виолетта Вагаршаковна
аспирант, Приволжский государственный университет путей сообщения, v.zolotareva@samgups.ru,

Карышев Михаил Юрьевич
д.э.н., профессор кафедры «Экономика и менеджмент», Приволжский государственный университет путей сообщения, m.karishev@samgups.ru,

Москвичев Олег Валерьевич
д.т.н., директор института управления и экономики, зав. кафедрой "Управление эксплуатационной работой", доцент, Приволжский государственный университет путей сообщения, o.moskvichev@samgups.ru

В статье рассматривается конвергентная модель инновационной подготовки студентов как методологическая основа развития университетского комплекса в условиях цифровой трансформации образования. Обосновывается необходимость интеграции учебного процесса, внеучебной деятельности и взаимодействия с профессиональной средой в единую образовательную систему, обеспечивающую формирование компетенций, востребованных в отрасли. Показано, что социально-экономический аспект взаимодействия «студент–преподаватель» выступает ключевым механизмом включения обучающихся в расширенную образовательную среду, где цифровые инструменты, проектные форматы и институциональные связи образуют взаимосвязанную архитектуру подготовки. Конвергентная модель трактуется как инструмент согласования образовательных программ, управленческих решений и интеграционной деятельности университета с запросами внешней среды. Практическая значимость исследования заключается в формировании подходов к проектированию образовательной среды, ориентированной на синхронизацию академического содержания, цифровых решений и профессиональной социализации обучающихся.

Ключевые слова: конвергентная модель, инновационная подготовка студентов, цифровизация образования, профессиональные компетенции, внеучебная деятельность, интеграция экономической деятельности, взаимодействие студент-преподаватель, университет 4.0, компетентностный подход, персонализированное обучение, гибкие навыки, цифровые образовательные технологии, социально-экономическое взаимодействие, бизнес-университет-государство.

Введение

В условиях современного этапа социально-экономического развития система высшего образования претерпевает существенные изменения, связанные с усложнением профессиональной деятельности, ускорением технологического развития и ростом требований к качеству подготовки выпускников. Университет в этих условиях всё чаще рассматривается не только как образовательная организация, обеспечивающая передачу профессиональных знаний, но и как пространство формирования человеческого капитала, в рамках которого обучающиеся осваивают способы деятельности, приобретают опыт профессионального взаимодействия и формируют способность к адаптации в условиях высокой неопределённости. Это приводит к пересмотру традиционных подходов к организации образовательного процесса и актуализирует поиск новых моделей подготовки студентов, соответствующих запросам современной экономики и общества.

Существенным фактором трансформации высшего образования является изменение характера профессиональных задач, с которыми сталкиваются выпускники. Междисциплинарность, проектный формат работы, необходимость быстрого освоения новых технологий и постоянного обновления знаний требуют от специалистов не только высокого уровня профессиональной подготовки, но и развитых надпрофессиональных качеств. Однако традиционные образовательные модели во многих случаях остаются ориентированными преимущественно на усвоение теоретического материала и формальную оценку учебных достижений, что порождает противоречие между ожиданиями работодателей и реальными результатами подготовки выпускников.

В научных исследованиях всё большее внимание уделяется подходам, направленным на преодоление указанного противоречия за счёт интеграции различных компонентов образовательного процесса. Одним из таких подходов является конвергентное образование, предполагающее сближение и взаимопроникновение образовательных, научных и практико-ориентированных элементов в рамках единой образовательной системы. Конвергентный подход позволяет рассматривать подготовку специалистов как целостный процесс, в котором предметные знания, практическая деятельность и формирование личностных качеств выступают взаимосвязанными составляющими профессионального развития обучающихся. В литературе подчёркивается, что конвергентное образование ориентировано на формирование междисциплинарного мышления и способности решать комплексные профессиональные задачи в условиях динамично меняющейся среды [1].

Дополнительным фактором, усиливающим необходимость пересмотра образовательных моделей, выступает цифровая трансформация общества и экономики. Расширение цифровой образовательной среды, изменение форм коммуникации между участниками образовательного процесса и рост роли самостоятельной работы студентов приводят к трансформации содержания и организации обучения. Цифровизация влияет не только на используемые инструменты, но и на характер взаимодействия между студентом и преподавателем, способы контроля и оценивания результатов, а также на соотношение аудиторной и внеаудиторной активности. В этих условиях возрастает потребность в таких образовательных моделях, которые способны обеспечить целостность подготовки студентов и согласованность различных видов образовательной и внеучебной деятельности.

В рамках обозначенных изменений особую актуальность приобретает анализ инновационных моделей подготовки студентов, ориентированных на формирование профессиональных и надпрофессиональных компетенций, развитие способности к самостоятельному обучению, включённость обучающихся в практико-ориентированную деятельность и выстраивание устойчивых связей между образовательным процессом и социально-экономической средой. Конвергентная модель инновационной подготовки студентов рассматривается в данной статье как потенциальный механизм решения обозначенных задач, поскольку она предполагает объединение образовательных, цифровых и социально-экономических компонентов в единую систему. Значимость настоящего исследования определяется необходимостью уточнения внутренних противоречий конвергентной модели и выявления условий, при которых её реализация действительно способствует повышению качества подготовки выпускников, а не ограничивается формальным объединением разрозненных элементов образовательного процесса.

Цель, задачи и методы исследования

Цель настоящего исследования заключается в выявлении ключевых особенностей конвергентной модели инновационной подготовки студентов и в определении того, каким образом её реализация влияет на формирование профессиональных компетенций и повышение конкурентоспособности выпускников в условиях цифровой трансформации образования. При рассмотрении модели важно учитывать, что она проявляется не только как набор организационных и технологических решений, но и как система взаимосвязанных процессов, в которой объединяются образовательные практики, цифровая среда и социально-экономические механизмы взаимодействия участников. В связи с этим исследование ориентировано на анализ как структурных элементов модели, так и логики их взаимодействия в реальной образовательной практике.

В рамках поставленной цели в статье последовательно решаются задачи, связанные с уточнением теоретических оснований конвергентного подхода и анализом актуальных изменений, происходящих в высшей школе под влиянием цифровизации. Особое внимание уделяется тому, как цифровые технологии и образовательные инструменты трансформируют учебный процесс, изменяют характер коммуникации и распределение ролей между студентом и преподавателем, а также создают новые возможности для интеграции учебной и внеучебной активности. Дополнительно рассматриваются условия, при которых включение студентов в проектную, исследовательскую и практико-ориентированную деятельность действительно способствует развитию компетенций, а не становится формальным элементом образовательной программы. При описании контекста цифровых изменений учитывается подход, согласно которому образовательные технологии выступают не вспомогательным ресурсом, а фактором, меняющим саму логику организации обучения и проектирования образовательных результатов [2].

Методологическая основа исследования включает анализ научных публикаций по проблематике цифровой трансформации образования и инновационных моделей подготовки специалистов, что позволяет уточнить понятийный аппарат и выделить критерии, по которым может оцениваться результативность рассматриваемой модели. Для обработки эмпирических данных использовались методы статистической обработки, а также эмпирические методы, ориентированные на описание и интерпретацию образовательных практик и форм взаимодействия участников образовательного процесса. Применение указанного инструментария обеспечивает возможность сделать выводы о том, какие компоненты конвергентной модели оказываются наиболее значимыми для развития компетенций студентов, какие ограничения проявляются при её внедрении и какие организационные условия позволяют повысить эффективность инновационной подготовки в цифровой образовательной среде.

Современное состояние образовательных систем в контексте тотальной цифровизации

Современные образовательные системы развиваются в условиях глубокой цифровой трансформации, которая затрагивает не только технические аспекты организации обучения, но и фундаментальные основания образовательного процесса. Цифровизация становится фактором, определяющим содержание образования, способы передачи знаний, формы взаимодействия между участниками образовательного процесса и механизмы управления образовательными организациями. В высшей школе данные изменения проявляются в пересмотре образовательных программ, расширении спектра используемых цифровых инструментов и постепенном переходе от линейных моделей обучения к более гибким и адаптивным форматам [4].

Внедрение цифровых технологий в образовательную практику сопровождается изменением представлений о результатах обучения. Если ранее акцент делался преимущественно на усвоении теоретических знаний и формировании профессиональных умений в рамках конкретной специальности, то в условиях цифровой экономики возрастает значимость способности обучающихся к самостоятельному освоению новых знаний, критическому анализу информации и применению полученных результатов в нестандартных ситуациях.

Особую роль в трансформации образовательных систем играют цифровые образовательные платформы, которые становятся инфраструктурной основой современного образовательного пространства. Платформенные решения обеспечивают интеграцию образовательного контента, коммуникационных сервисов и инструментов мониторинга учебной деятельности, создавая условия для построения индивидуальных образовательных траекторий. Использование цифровых платформ способствует расширению возможностей самостоятельной работы студентов и формированию у них навыков управления собственным обучением, однако одновременно повышает требования к уровню цифровой грамотности и ответственности обучающихся за результаты образовательной деятельности [3].

Изменения, происходящие в образовательных системах, затрагивают и характер взаимодействия между студентом и преподавателем. Студент в условиях цифровой образовательной среды всё чаще выступает активным субъектом образовательного процесса, самостоятельно выстраивающим траекторию обучения и принимающим участие в различных формах учебной и внеучебной активности. Преподаватель, в свою очередь, постепенно переходит от роли основного источника знаний к роли наставника и координатора образовательного процесса, обеспечивающего сопровождение, поддержку и методическое руководство деятельностью обучающихся. Такая трансформация ролей требует изменения педагогических подходов и развития новых форм коммуникации.

Вместе с тем цифровизация образовательных систем сопровождается рядом противоречий и ограничений. С одной стороны, цифровые технологии расширяют доступ к образовательным ресурсам и повышают гибкость обучения, с другой - возрастает риск формализации образовательного процесса, снижения качества личностного взаимодействия и подмены образовательных целей технологическими показателями эффективности. В условиях избыточного использования цифровых инструментов существует вероятность утраты целостности образовательного процесса и ослабления воспитательной функции высшей школы.

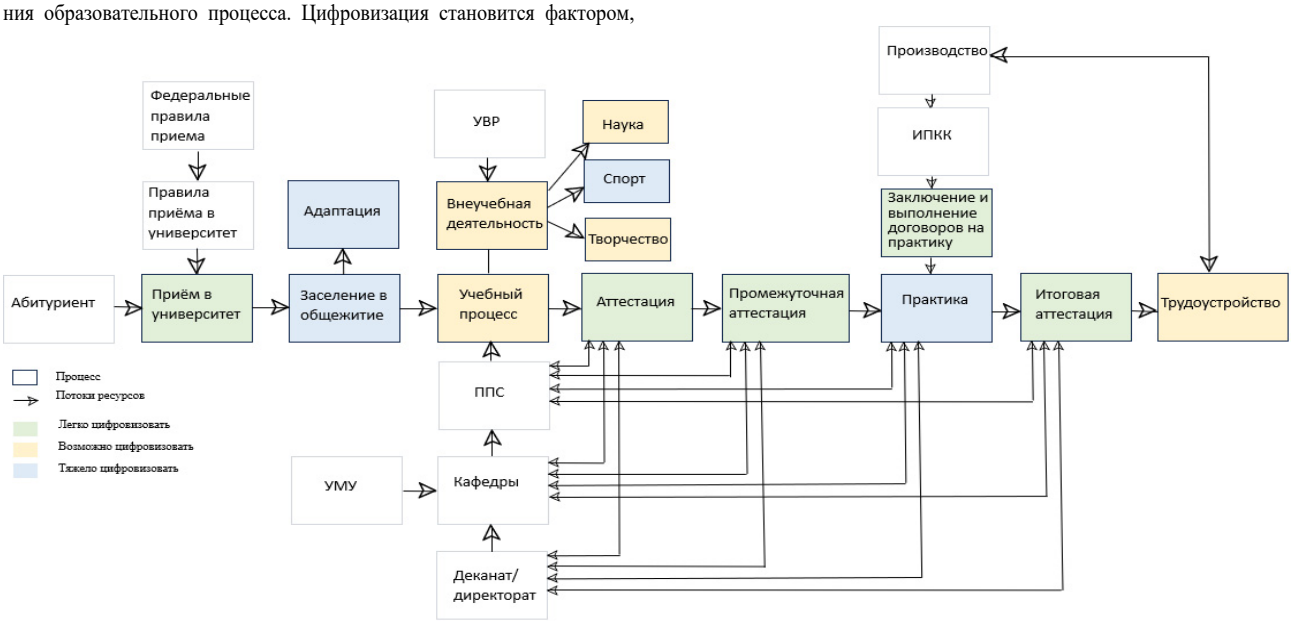


Рис. 1 - Реализация образовательной программы в рамках цифровизации (авторский рисунок)

В этой связи особую значимость приобретает поиск таких моделей организации образовательного процесса, которые позволяют интегрировать цифровые технологии в образовательную среду без утраты её гуманитарной и личностной направленности. Современные исследования подчёркивают необходимость перехода от фрагментарного использования цифровых инструментов к системным решениям, обеспечивающим согласованность учебной, научной и внеучебной деятельности студентов. Именно в рамках такого подхода цифровизация рассматривается не как самоцель, а как средство повышения качества подготовки специалистов и их готовности к профессиональной деятельности в условиях быстро меняющейся социально-экономической среды.

Таким образом, современное состояние образовательных систем характеризуется одновременным расширением возможностей и усложнением требований к организации образовательного процесса. Цифровая трансформация формирует новые условия для развития образовательных моделей, ориентированных на интеграцию знаний, технологий и практической деятельности обучающихся. В обобщённом виде ключевые направления и последствия цифровизации образовательных систем, а также образовательного процесса представлены на рисунке 1.

Социально-экономический аспект взаимодействия систем «студент-преподаватель» в интеграционной экономической деятельности вуза

В условиях трансформации высшего образования и усиления его роли в социально-экономическом развитии возрастает значение анализа взаимодействия основных участников образовательного процесса. Система «студент-преподаватель» рассматривается не только как педагогическое взаимодействие, но и как элемент более широкой социально-экономической структуры, в рамках которой формируются ценности, модели поведения и профессиональные установки будущих специалистов. Интеграционная экономическая деятельность вуза в данном контексте выступает как фактор, обеспечивающий включённость образовательного процесса в реальные социально-экономические отношения и создающий условия для практико-ориентированной подготовки студентов.

Социально-экономический характер взаимодействия студента и преподавателя проявляется в изменении целей и содержания образовательной деятельности. Образовательный процесс всё чаще ориентируется на результаты, значимые не только для академической среды, но и для внешних стейкхолдеров, включая работодателей, профессиональные сообщества и органы государственной власти. Это приводит к смещению акцента с передачи знаний на совместную деятельность, в рамках которой студент выступает активным участником процессов, связанных с созданием образовательных, научных и социально значимых продуктов.

В условиях интеграционной экономической деятельности университета взаимодействие системы «студент-преподаватель» приобретает форму партнёрства, основанного на распределении ответственности и совместном принятии решений. Преподаватель в данной модели выполняет функции наставника и координатора, обеспечивающего методическое сопровождение и связь образовательной деятельности с внешней средой. Студент, в свою очередь, включается в процессы, требующие проявления инициативы, самостоятельности и готовности к взаимодействию с различными субъектами социально-экономических отношений. Такой формат взаимодействия способствует формированию у обучающихся профессиональных и коммуникативных компетенций, востребованных в современной экономике.

Интеграция экономической деятельности в образовательный процесс позволяет рассматривать университет как активного участника социально-экономических процессов, а не только как институт подготовки кадров. В этой связи образовательная деятельность дополняется элементами проектной, исследовательской и организационной работы, ориентированной на решение практических задач и достижение социально значимых результатов. Взаимодействие студентов и преподавателей в рамках таких форм деятельности способствует формированию устойчивых профессиональных связей и развитию навыков коллективной работы в условиях распределённой ответственности.

Социально-экономический аспект взаимодействия системы «студент-преподаватель» также связан с формированием особой образовательной среды, в которой экономические отношения становятся не внешним фоном, а частью образовательного опыта обучающихся. В терминах экономической социологии включённость студентов в интеграционную деятельность вуза можно рассматривать как форму институционализированного социального действия, в которой образовательные практики опосредуются нормами, ожиданиями и распределением ресурсов, формируя опыт профессиональной социализации [5].

Методологическое обеспечение интеграции экономической деятельности в образовательные программы

Интеграция экономической деятельности в образовательные программы высшего образования требует наличия методологической основы, обеспечивающей согласованность целей обучения, содержания образовательных программ и практических форм деятельности студентов. В условиях цифровой трансформации и усложнения социально-экономических процессов данная интеграция рассматривается как необходимое условие повышения качества подготовки специалистов и усиления связи университета с внешней средой. Методологическое обеспечение в этом контексте выступает инструментом систематизации образовательных и экономических процессов, позволяющим выстроить устойчивые механизмы их взаимодействия.

Методологическое обеспечение интеграции экономической деятельности в образовательные программы предполагает определение принципов, механизмов и форм взаимодействия между образовательным процессом и экономической активностью вуза. В рамках данного подхода образовательная программа рассматривается как динамическая система, способная адаптироваться к изменениям внешней среды и учитывать результаты экономической и инновационной деятельности университета. Это позволяет включать элементы практической деятельности в содержание обучения без утраты его академической целостности и научной обоснованности.

Важным аспектом методологического обеспечения является согласование интересов и ролей основных участников образовательного процесса. Преподаватель в условиях интеграции экономической деятельности выполняет функции методического координатора, обеспечивающего связь между учебными целями и практическими задачами, возникающими в ходе реализации проектов и иных форм активности. Студент, в свою очередь, включается в образовательный процесс не только как обучающийся, но и как участник экономической деятельности, осваивающий способы профессионального взаимодействия, принятия решений и оценки результатов своей работы. Такой подход способствует формированию у обучающихся комплексного представления о будущей профессиональной деятельности.

Методологическая база интеграции экономической деятельности также предполагает использование моделей, позволяющих описать взаимосвязь образовательных, экономических и управленческих процессов в университете. Одной из таких моделей является так называемый «белковый контур», отражающий цикличность и взаимозависимость процессов формирования компетенций, реализации экономической активности и обновления образовательных программ. Данный контур позволяет представить образовательный процесс как открытую систему, в которой результаты экономической деятельности становятся источником развития образовательного содержания и форм организации обучения [6].

Применение модели «белкового контура» в методологическом обеспечении интеграции экономической деятельности позволяет повысить согласованность образовательных программ с практическими задачами университета и внешними запросами социально-экономической среды. Это создаёт условия для устойчивого развития образовательной системы, в рамках которой экономическая активность не подменяет образовательные цели, а выступает ресурсом их достижения. В обобщённом виде методологическое обеспечение интеграции экономической деятельности в образовательные программы, основанное на модели «белкового контура», представлено на рисунке 3.

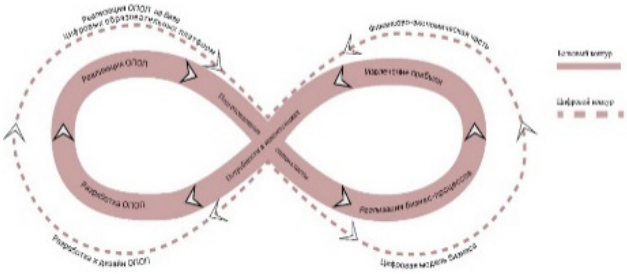


Рис. 3 - (авторский рисунок)

Практическая реализация конвергентной модели инновационной подготовки студентов

Практическая реализация конвергентной модели инновационной подготовки студентов предполагает её внедрение в образовательную среду университета с учётом специфики направления подготовки, институциональных условий и социально-экономического контекста.

Важной особенностью практической реализации модели является её ориентация на междисциплинарность и интеграцию различных форм активности студентов. В условиях современного университета подготовка специалистов всё чаще выходит за рамки одной предметной области и требует включения обучающихся в проекты, связанные с решением комплексных задач, находящихся на стыке образования, науки и практики. Такой подход соответствует тенденциям развития конвергентного образования, в рамках которого формирование компетенций осуществляется через сочетание учебной, исследовательской и практико-ориентированной деятельности [7].

Особое значение в реализации конвергентной модели приобретает учёт отраслевой специфики университета. В транспортных образовательных организациях интеграция экономической деятельности в образовательные программы позволяет учитывать реальные потребности отрасли, особенности профессиональной среды и требования работодателей к уровню подготовки выпускников. Это создаёт условия для формирования у студентов целостного представления о будущей профессиональной деятельности и способствует развитию навыков, востребованных в транспортной сфере [8].

Практическая реализация модели также предполагает активное использование цифровых инструментов для координации различных видов деятельности студентов. Цифровая образовательная среда позволяет объединять учебные задания, проектную работу и элементы внеучебной активности в едином пространстве, обеспечивая прозрачность образовательного процесса и возможность анализа индивидуальных образовательных траекторий. В этих условиях цифровые технологии выступают не самостоятельной целью, а средством поддержки конвергентного взаимодействия между образовательными и экономическими компонентами подготовки студентов [9].

В ходе реализации конвергентной модели выявляется, что наибольший эффект достигается в тех случаях, когда студенты включаются в деятельность, имеющую практическую значимость и выходящую за рамки формального освоения учебных дисциплин. Участие в проектах, ориентированных на решение реальных задач университета или внешних партнёров, способствует развитию ответственности, коммуникативных навыков и способности работать в условиях неопределённости. При этом важную роль играет сопровождение со стороны преподавателей, обеспечивающих методическую поддержку и связь практической деятельности с образовательными целями.

Заключение

Проведённый анализ показал, что конвергентная модель инновационной подготовки студентов в условиях цифровой трансформации образования может рассматриваться как целостная система, объединяющая образовательные, методологические и социально-экономические механизмы формирования компетенций. Существенным результатом исследования является уточнение того, что эффективность модели определяется не наличием отдельных цифровых инструментов или проектных форматов, а степенью согласованности элементов образовательного процесса, в рамках которых учебная, внеучебная и практико-ориентированная деятельность студентов образуют единое пространство профессионального становления. При этом цифровая среда выступает не самостоятельной ценностью, а средством интеграции различных видов активности обучающихся и поддержки их индивидуального развития.

Особое значение в реализации конвергентной модели приобретает социально-экономический аспект взаимодействия системы «студент-преподаватель», поскольку именно он обеспечивает связь образовательного процесса с внешними запросами и создаёт условия для включения студентов в практики, приближённые к реальной профессиональной деятельности. Интеграционная экономическая деятельность университета расширяет образовательные возможности, но одновременно предъявляет повышенные требования к методологическому обеспечению и координации процессов, что подтверждает необходимость использования системных моделей интеграции, позволяющих удерживать баланс между образовательными целями и экономическими задачами университета.

Полученные выводы позволяют рассматривать конвергентную модель как перспективное направление развития университета в логике института, ориентированного на развитие компетенций и поддержку профессионального роста обучающихся. В контексте миссии Приволжского государственного университета путей сообщения важным становится усиление практико-ориентированности подготовки, выстраивание партнёрских связей с отраслевыми организациями и развитие таких форм активности студентов, которые обеспечивают формирование компетенций, значимых для транспортной сферы и для более широкой социально-экономической среды. В современных условиях ориентация университета на выполнение миссии как центра подготовки кадров и развития отрасли требует согласования образовательной политики с актуальными задачами профессионального сообщества и внешних партнёров [10].

Вместе с тем социально-экономическая природа образовательного процесса предполагает учёт закономерностей формирования ценностей, установок и моделей поведения обучающихся, что определяет необходимость анализа образования не только как педагогической системы, но и как социального института, включённого в экономические отношения. Данный вывод является важным для проектирования механизмов интеграционной деятельности вуза, поскольку позволяет рассматривать взаимодействие «студент-преподаватель» как фактор, влияющий на профессиональную социализацию и на качество подготовки будущих специалистов.

Таким образом, конвергентная модель инновационной подготовки студентов может быть рекомендована как методологическая и организационная основа развития образовательного процесса в условиях цифровой трансформации, при условии сохранения целостности подготовки, обеспечения устойчивых механизмов координации различных видов деятельности и поддержки субъектной позиции обучающихся. Перспективы дальнейших исследований связаны с разработкой инструментов оценки результативности конвергентной модели, анализом устойчивости её элементов в различных институциональных условиях и уточнением механизмов интеграции экономической деятельности университета в образовательные программы без утраты их академической и личностно-развивающей направленности.

Литература

1. Роберт, И. В. Конвергентное образование: истоки и перспективы / И. В. Роберт // Наука о человеке: гуманитарные исследования. - 2018. - № 2(32). - С. 64-76.
2. Луо, М. Э. Новый взгляд на образование: раскрывая потенциал образовательных технологий / М. Э. Луо, В. Бутенко, К. Полунин // Образовательная политика. - 2015. - № 2(68). - С. 72-110.
3. Гаранин, М. А. Цифровые образовательные платформы: структура и принципы работы / М. А. Гаранин, К. А. Иващева // Техник транспорта: образование и практика. - 2023. - Т. 4, № 2. - С. 126-136.
4. Гаранин, М. А. Роль образовательной программы в университете 4.0 / М. А. Гаранин, Д. В. Горбунов // Креативная экономика. - 2018. - Т. 12, № 12. - С. 2017-2034.
5. Экономическая социология / К. В. Воденко, С. И. Самыгин, В. В. Касьянов [и др.]. - Ростов-на-Дону : Общество с ограниченной ответственностью "Феникс", 2018. - 157 с.
6. Гаранин, М. А. Модель трансформации отраслевых транспортных образовательных организаций / М. А. Гаранин, А. М. Збарский // Вопросы инновационной экономики. - 2023. - Т. 13, № 3. - С. 1721-1736.
7. Гаранин, М. А. Модель управления университетом как центром развития компетенций / М. А. Гаранин // Креативная экономика. - 2019. - Т. 13, № 1. - С. 183-194.
8. Гаранин, М. А. Транспортное образование в мире / М. А. Гаранин // Профессиональное образование и рынок труда. - 2020. - № 3. - С. 61-71.
9. Збарский, А. М. Сквозные цифровые технологии в образовании / А. М. Збарский, М. А. Гаранин, О. А. Суляева // Вопросы инновационной экономики. - 2023. - Т. 13, № 3. - С. 1663-1674.
10. Garanin, M. A. Mission of Samara State Transport University / M. A. Garanin, M. A. Gnatyuk, E. G. Khorovinnikova // BRICS Transport. - 2023. - Vol. 2, No. 4.
11. Асабин, В. В. Оптимизация учебных планов образовательных программ вузов / В. В. Асабин, М. А. Гаранин, М. А. Гнатюк // Азимут научных исследований: экономика и управление. – 2019. – Т. 8, № 3(28). – С. 64-68.
12. The Sociocultural Determinants of Conspicuous Consumption in Russian Society in the Context of Spiritual Crisis / A. V. Vereshchagina, M. A. Gnatyuk, I. V. Pechkurov [et al.] // The Turkish Online Journal of Design Art and Communication. – 2018. – Vol. 8, No. S-SPTMSPCL. – P. 2244-2251.
13. Гнатюк, М. А. Трансформация трудовых ценностей Российской молодежи в условиях глобализации : специальность 22.00.04 "Социальная структура, социальные институты и процессы" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата социологических наук / Гнатюк Максим Александрович. – Ростов, 2016.
14. Беспалова, А. А. Досуг в системе трудовой (профессиональной) адаптации российской молодежи (социологический аспект) : Учебно-методическое пособие / А. А. Беспалова, М. А. Гнатюк, А. Х. Люев. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью "Русайнс", 2022. – 104 с.

15. Блинкова, С. А. Развитие инновационных секторов в России и за рубежом / С. А. Блинкова, Е. М. Разумовская, К. С. Веляева // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2024. – № 6. – С. 235-244.

16. Блинкова, С. А. Методика оценки инновационных проектов в транспортной отрасли / С. А. Блинкова // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2024. – № 4. – С. 190-195.

Convergent model of innovative student training

Zolotareva V.V., Karyshev M.Yu., Moskvichev O.V.
Volga State Transport University

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

The article examines a convergent model of innovative student training as a methodological framework for the development of a university complex in the context of digital transformation of education. The necessity of integrating academic instruction, extracurricular activities, and interaction with the professional environment into a unified educational system is substantiated. Such integration ensures the formation of competencies relevant to sectoral demands. The socio-economic dimension of student–teacher interaction is interpreted as a key mechanism of inclusion into an expanded educational environment, where digital tools, project-based formats, and institutional partnerships form an interconnected architecture of training. The convergent model is conceptualized as an instrument for aligning educational programs, managerial decisions, and the university's integration activities with the expectations of the external environment. The practical significance of the study lies in developing approaches to designing an educational environment that synchronizes academic content, digital solutions, and professional socialization of students.

Keywords: convergent model, innovative student training, digitalization of education, professional competencies, extracurricular activities, integration of economic activity, student-teacher interaction, university 4.0, competence approach, personalized learning, flexible skills, digital educational technologies, socio-economic interaction, business university-state.

References

1. Robert, I. V. Convergent education: origins and prospects / I. V. Robert // Science of man: humanitarian studies. - 2018. - № 2(32). - Pp. 64-76.
2. Luo, M. E. A new look at education: revealing the potential of educational technologies / M. E. Luo, V. Butenko, K. Polunin // Educational policy. - 2015. - № 2(68). - Pp. 72-110.
3. Garanin, M. A. Digital educational platforms: structure and principles of work / M. A. Garanin, K. A. Ivashcheva // Transport technician: education and practice. - 2023. - Vol. 4, No. 2. - pp. 126-136.
4. Garanin, M. A. The role of the educational program in university 4.0 / M. A. Garanin, D. V. Gorbunov // Creative economics. - 2018. - Vol. 12, No. 12. - pp. 2017-2034.
5. Economic Sociology / K. V. Vodenko, S. I. Samygin, V. V. Kasyanov [et al.]. - Rostov-on-Don : Limited Liability Company "Phoenix", 2018. - 157 p.
6. Garanin, M. A. Model of transformation of industrial transport educational organizations / M. A. Garanin, A.M. Zbarsky // Issues of innovative economics. - 2023. - Vol. 13, No. 3. - pp. 1721-1736.
7. Garanin, M. A. The university management model as a competence development center / M. A. Garanin // Creative Economy. 2019. Vol. 13, No. 1. pp. 183-194.
8. Garanin, M. A. Transport education in the world / M. A. Garanin // Vocational education and the labor market. 2020. No. 3. pp. 61-71.
9. Zbarsky, A.M. End-to-end digital technologies in education / A.M. Zbarsky, M. A. Garanin, O. A. Sulyaeva // Issues of innovative economics. - 2023. - Vol. 13, No. 3. - pp. 1663-1674.
10. Garanin, M. A. Mission of Samara State Transport University / M. A. Garanin, M. A. Gnatyuk, E. G. Khorovinnikova // BRICS Transport. - 2023. - Vol. 2, No. 4
11. Asabin, V. V. Optimization of the curricula of university educational programs / V. V. Asabin, M. A. Garanin, M. A. Gnatyuk // Azimut of scientific research: economics and management. – 2019. – Vol. 8, No. 3(28). – Pp. 64-68.
12. The Sociocultural Determinants of Conspicuous Consumption in Russian Society in the Context of Spiritual Crisis / A. V. Vereshchagina, M. A. Gnatyuk, I. V. Pechkurov [et al.] // The Turkish Online Journal of Design Art and Communication. – 2018. – Vol. 8, No. S-SPTMSPCL. – P. 2244-2251.
13. Gnatyuk, M. A. Transformation of Labor Values of Russian Youth in the Context of Globalization : Speciality 22.00.04 "Social Structure, Social Institutions, and Processes" : Abstract of a Dissertation for the Degree of Candidate of Sociological Sciences / Gnatyuk Maxim Aleksandrovich. – Rostov, 2016.
14. Bespalova, A. A. Leisure in the System of Labor (Professional) Adaptation of Russian Youth (Sociological Aspect): Educational and Methodological Guide / A. A. Bespalova, M. A. Gnatyuk, and A. Kh. Lyuev. – Moscow: Rusains LLC, 2022. – 104 p.
15. Blinkova, S. A. Development of Innovative Sectors in Russia and Abroad / S. A. Blinkova, E. M. Razumovskaya, K. S. Velyaeva // Humanities, Social Sciences, Economics and Law. – 2024. – No. 6. – Pp. 235-244.
16. Blinkova, S. A. Methodology for Evaluating Innovative Projects in the Transport Industry / S. A. Blinkova // Humanities, Social Sciences, Economics and Law. – 2024. – No. 4. – Pp. 190-195.

Управление ассортиментной политикой онлайн-сервисов доставки продуктов на основе сегментации потребителей

Катунина Наталья Владимировна
к.э.н., доцент кафедры менеджмента и маркетинга, Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, katuninanv@omsu.ru

В статье исследуются подходы к управлению ассортиментной политикой на рынке онлайн-сервисов доставки продуктов питания (e-grocery) в условиях его трансформации и обострения конкуренции. Проанализированы три бизнес-модели онлайн-сервисов доставки продуктов (гиперлокальная, гибридная, агрегаторская) и соответствующие методы формирования товарной матрицы. На основе маркетингового исследования, проведенного в 2025 году, обоснована необходимость использования ценностной сегментации потребителей. Выделены такие сегменты, как «любители комфорта», «ценители времени и собственных усилий», «ценители уникального предложения», что позволяет более точно адаптировать ассортимент под их ключевые мотивы. Доказано, что комбинирование ценностной и поколенческой сегментации дает возможность кастомизировать предложение в соответствии с поведенческими паттернами различных групп покупателей, что повышает конкурентоспособность сервисов на зрелом рынке.

Ключевые слова: e-grocery, ассортиментная политика, сегментация потребителей, ценностная сегментация, онлайн-сервисы доставки продуктов, управление ассортиментом розничного магазина, поведение потребителей, бизнес-модели электронной торговли.

Актуальность

E-grocery представляет собой отдельный сегмент рынка электронной коммерции, объединяющий различные интернет-магазины, приложения и сервисы доставки продуктов (еда, напитки, товары повседневного спроса (FMCG), детские товары, бытовая химия и другое). Согласно глобальному прогнозу Research and Markets, объем мирового рынка e-grocery вырастет с 65,91 млрд. долл. в 2025 году до 164,30 млрд. долл. к 2032 году при среднегодовом темпе роста 13,93% [1]. В России сегмент доставки продуктов и продуктовых наборов занимает 61% рынка нишевых маркетплейсов, достигнув объема 990 млрд. руб. по итогам 2025 года [2]. При этом 13% россиян уже используют сервисы экспресс-доставки как основной канал покупки продуктов

Рынок e-grocery (далее в статье – рынок онлайн-сервисов доставки продуктов) в России на данный момент находится в состоянии качественной трансформации, то есть происходит переход от экстенсивного роста к зрелости, что предполагает ужесточение конкурентной борьбы. Эти изменения выделены в работе ряда авторов [3], [4], [5], [6], [7].

1. Влияние глобальных трендов на развитие российского рынка, а также наличие локальной специфики.

К основным мировым трендам на рынке онлайн-сервисов доставки продуктов можно отнести: интенсивный рост в сегменте экспресс-доставки (10-30 минут), монетизация трафика приложений через продажу рекламного инвентаря производителям FMCG, развитие формата «Click-and-Collect» (купи онлайн - забери в магазине), который обгоняет доставку (31% покупателей предпочитают самовывоз против 29%, выбирающих доставку). Помимо указанных глобальных изменений присутствуют тренды, вызванные особенностями конъюнктуры российского рынка: высокая концентрация рынка (91,5% объема сбыта у топ-10 компаний), дефицит курьерского персонала и активная региональная экспансия.

2. Олигополистическая структура рынка

Основные ключевые игроки рынка (X5 Group (Пятерочка), Магнит, Самокат, Купер) формируют олигопольную структуру, конкурируя по различным моделям: от гиперлокальной экспресс-доставки (Самокат) до гибридных форматов с использованием обширной сети традиционных магазинов (X5, Магнит) и агрегаторских моделей (Купер). В связи с этим вектор и интенсивность дальнейшего развития рынка во многом будет определяться способностью этих компаний оптимизировать операционные издержки по логистике, в том числе при региональной экспансии, а также тем, насколько эффективно они будут использовать потребительские данные для персонализации ассортиментного предложения

3. Трансформация потребительского поведения.

Ключевым драйвером всех изменений в предпочтениях потребителей является рационализация поведения. Это происходит в следствии следующих причин:

- Возросла доля запланированных покупок.

По данным исследований 68% россиян сознательно сокращают расходы на покупки в онлайн-сервисах доставки, минимизирует импульсные клики [8].

- Появилась потребность в персонализации товарного предложения

Несмотря на процесс рационализации потребительского поведения наблюдается устойчивое требование к высокому качеству покупаемой продукции, в том числе дифференциация предложения. Все более востребованными становятся продукты с функциональными преимуществами (например, повышенным содержанием белка, без сахара, обогащенные витаминами и т.д.), что отражает устойчивый запрос на индивидуализацию предложения.

- Сформировались новые паттерны совершения покупок.

С одной стороны отмечается устойчивое желание сэкономить время: люди не хотят тратить час-полтора на поход в магазин и стояние в очередях, предпочитая заказывать продукты с доставкой. С другой стороны, психологи отмечают, что физическая усталость от интенсивной работы и бытовых нагрузок, нежелание таскать тяжелые сумки, а также социальное выгорание от посещения переполненных магазинов, превращающее удобную доставку в форму эмоциональной самозащиты [9].

Таким образом, представленный анализ позволяет заключить, что российский рынок онлайн-сервисов доставки продуктов вступил в фазу зрелости. Воздействуют глобальные тренды, добавляется влияние локальной специфики. В условиях олигопольной структуры рассматриваемого рынка дальнейший вектор развития определяется способностью

компаний эффективно использовать потребительские данные для персонализации своего предложения.

В этих условиях традиционные подходы к управлению ассортиментом перестают быть достаточными, что обуславливает необходимость разработки новых подходов к формированию ассортиментной политики на основе ценностной сегментации потребителей.

Степень изученности вопроса.

В этой статье мы рассмотрим два ключевых аспекта проблемы формирования ассортимента онлайн-сервисов доставки продуктов. Первая связана с пониманием того, какие бизнес-модели онлайн-сервисов сегодня представлены на российском рынке и как происходит формирование ассортиментной политики с учетом их специфики. Второй аспект посвящен непосредственно анализу поведения потребителей на рассматриваемом рынке.

Описание существующих бизнес-моделей онлайн-сервисов доставки продуктов представлено в работах ряда авторов, [10], [11], [12].

Можно выделить следующие бизнес-модели на рынке онлайн-сервисов доставки продуктов:

1. Модель гиперлокальной экспресс-доставки на базе центров формирования заказов.

Основой этой бизнес-модели является функционирование сети центров формирования заказов (ЦФЗ) или даркстороров (иное наименование). По сути каждый ЦФЗ- это склад, не ориентированный на посещение покупателями, который выполняет только функцию комплектации заказа и передачи его курьеру. Потребитель выбирает продукты по информации из приложения, которое отражает ассортимент только близких по геолокации ЦФЗ. Экономия в данной модели достигается в основном за счет отсутствия затрат на аренду торговых площадей, на оплату работы персонала и прочих расходов, связанных в розничной торговлей. Скорость доставки, которая является ключевым преимуществом, достигается за счет оптимизации потребительских заказов с геолакационной привязкой к актуальному ассортименту ближайших ЦФЗ. Ключевыми игроками, практикующими эту бизнес-модель, являются «Самокат» (ООО «Умный ритейл»), «Яндекс Лавка», «ВкусВилл». Безусловным лидером по числу ЦФЗ выступает «Самокат» (сетью из 2,4 тыс. точек), обеспечивающих доставку за 15-30 минут. «Яндекс Лавка» (638 ЦФЗ – второе место) и «ВкусВилл» (238 ЦФЗ) активно развивают формат «Скрытая кухня» (dark kitchen), предполагающего доставку готовых блюд [13].

Формирование ассортимента в рассматриваемой бизнес-модели предполагает ограничение ширины ассортимента, при этом сохраняется высокая глубина в ключевых продуктовых категориях. Важное место в управлении ассортиментов занимает ротация продуктовых позиций на основе регулярного мониторинга продаж. Формирование матрицы осуществляется категорийными менеджерами с учетом вместимости зон хранения, экспертной оценки и аналитики продаж. Применяются методики ABC и XYZ анализа, а также A/B-тестирование ассортиментных гипотез. Отличительным методом оптимизации ассортимента выступает поиск комплементарных товарных пар, позволяющий выявлять устойчивые связки, формировать готовые наборы и оптимизировать пространство ЦФЗ.

2. Гибридная модель на базе традиционной розничной сети.

Данная модель предполагает, что реализуется онлайн-продажи интегрированы с обширной сетью физических магазинов. Розничные торговые точки по сути выполняют функцию формирования заказов и передачи их службе доставки. При этом для обеспечения работы онлайн-сервисов доставки используется вся существующая инфраструктура торговой сети: от логистики и перевозки грузов по России до складирования и мерчендайзинга. Накопленный торговый потенциал компании автоматически переносится и в онлайн сферу. Это позволяет устанавливать хорошие акционные предложения, например, скидки, что, безусловно, привлекает покупателей и является сильным конкурентным преимуществом этой бизнес-модели.

Лидирующие позиции в гибридной модели занимает X5 Group, («Пятерочка»), которая также развивает сеть скрытых ЦФЗ (даркстороров) различных форматов наряду с доставкой из традиционных магазинов. Второе место по обороту онлайн торговли занимает «Магнит». Среди других игроков гибридной модели выделяются «Ашан», «Лента» (интеграция с гипермаркетами), «Азбука вкуса» (премиальный сегмент с акцентом на готовую еду) и METRO (B2B-направление) [3].

Управление ассортиментом в гибридных моделях используются более сложные математические подходы, поскольку принимаемые решения влияют на функционирование розничной сети и всей логистической системы компании, [14]. Управление товарной политикой также включает анализ потребительских и экономических параметров продукции на всех этапах её жизненного цикла. Для оптимизации ассортимента применяются методы многокритериального анализа, позволяющие выявлять неэффективные позиции и замещать их более рентабельными товарами. Корректировка решений осуществляется с использованием кластерного подхода, при котором матрица адаптируется под специфику конкретных торговых точек на основе A/B-тестирования различных стратегий.

3. Агрегаторская модель.

Представляет собой бизнес-активную модель с минимальным количеством собственных активов. Собственных складских помещений, транспортных и логистических систем компании не имеют. Они выступают в качестве технологических посредников, по сути, представляют собой онлайн-платформы, соединяющие потребителей с широкой сетью партнерских магазинов. Основные функции в данной модели сводятся к регулярной актуализации предложений на онлайн платформе, формировании заказов на базе партнерских магазинов и доставке продукции конечным потребителям. Эта модель позволяет быстро масштабироваться без капитальных затрат на инфраструктуру. Успешные примеры создания агрегаторных моделей присутствуют на различных рынках, например Uber (нет своего автопарка) или Airbnb (нет своих отелей). На рынке онлайн-сервисов доставки продуктов безусловным лидером является «Купер» (бывший «СберМаркет»), который сотрудничает с METRO, «Ашан», «Лента», «ВкусВилл» и другими сетями, предоставляя максимально широкий ассортимент потребителям [15]. «Яндекс Еда» и Delivery (входят в экосистему Яндекса) также развивают агрегаторскую модель доставки продуктов из магазинов-партнеров. С 2020 года X5 Group развивает собственный агрегатор «Около», который начал работу в Москве и Московской области, а затем расширил географию на Санкт-Петербург, Воронеж, Нижний Новгород, Казань, Краснодар и Ростов-на-Дону. [16].

Управление ассортиментом в агрегаторной модели носит принципиально иной характер. Компания сама не может управлять ассортиментом напрямую, поскольку только агрегирует предложения магазинов-партнеров. Ключевым конкурентным преимуществом является именно широта ассортимента, что является важным привлекающим фактором для потребителей. По этой причине отдельным трендом на рассматриваемом рынке можно выделить развитие функции «Мультизаказ» у агрегаторных операторов доставки. То есть покупатель может в одном заказе соединить товары, представленные в разных магазинах, то есть что-то типа имитации ситуации в реальной жизни «сходить в несколько магазинов».

Таким образом, различные бизнес-модели сервисов доставки продуктов предопределяют принципиально непохожие подходы к управлению ассортиментом: от ограниченной, но глубокой матрицы в первой модели до максимально широкого выбора в агрегаторах и математически оптимизированного предложения в гибридных сетях. Понимание этих различий важно для разработки эффективной ассортиментной политики, поскольку именно способ управления товарным портфелем становится ключевым фактором конкурентоспособности в условиях зрелого рынка.

Рассмотрим далее особенности поведения потребителей на рынке онлайн-сервисов доставки продуктов. В современной литературе можно выделить ряд исследований, посвященных выбранной теме, [17], [18]. На основе проведенного анализа можно выделить следующие значимые аспекты потребительского поведения:

Во-первых, наблюдается влияние возраста как важнейшей социально-демографической характеристики на ассортиментные потребительские предпочтения, а также требования пользователей к онлайн-сервису доставки. Рассмотрим это влияние подробнее на примере теории поколений, описанной в современной литературе.

- Поколение беби-бумеров (1946-1964 г/г. рождения) демонстрирует наименьшую вовлеченность в онлайн-доставку, при этом принципиальное значение имеет бесплатная доставка. Однако они наиболее терпимы к ошибкам сервиса и предпочитают стандартные сроки доставки при отсутствии срочной необходимости.

- Поколение X (1965-1980 г.г. рождения) регулярно пользуются онлайн-сервисами доставки продуктов, но отличается сильной лояльностью к определенной компании, не склонны без необходимости менять оператора. Предпочитая стандартную доставку на дом и простые, безопасные способы оплаты. Сложный или непрозрачный процесс оформления заказа может стать для них критическим фактором отказа от покупки.

- Поколение Y (миллениалы, 1981-1996 г.г. рождения) составляет активную группу онлайн-покупателей. Для этого поколения нет стабильной привязанности к определенному бренду, ключевыми факторами выбора в каждом конкретном случае являются: цена и удобство осуществления заказа. Для женщин в этой группе особенное значение имеют визуальная эстетика приложений и разнообразие ассортимента.

- Поколение Z (1997-2012 г.г. рождения) представляет собой самую активную группу онлайн-заказов. Наиболее важными факторами выбора сервиса выступают скорость доставки и безупречность сервиса.

Во-вторых, ряд исследований показывает, что поведение потребителей на рассматриваемом рынке не описывается однозначно возрастом или доходом. Более интересные результаты с точки зрения формирования предложений онлайн-сервисов доставки продуктов можно получить используя ценностную сегментацию клиентов. В рамках нее могут быть выделены:

- «Любители комфорта». Потребители, чье решение о заказе продуктов онлайн основано на стремлении избежать физических нагрузок и психологического дискомфорта, которые неизбежны при обычном посещении магазина (необходимостью переносить тяжелые сумки, стоять в очередях и взаимодействовать с большим скоплением людей и т.д.). Для данного сегмента сервис доставки выступает инструментом обеспечения бытового удобства и эмоциональной безопасности.

- «Ценители времени и собственных усилий». Эта группа потребителей, для которых ключевыми мотиваторами выбора онлайн-сервисов доставки продуктов являются - дефицит временного ресурса и стремление к упрощению рутинных процессов. Они воспринимают цифровой канал как более эффективную альтернативу традиционному шопингу, позволяющую сократить временные затраты на приобретение товаров повседневного спроса.

- «Ценители уникального предложения». Эти потребители ориентированы на максимизацию экономической выгоды за счет активного использования акций, промокодов и специальных предложений различных сервисов. Их покупательское поведение характеризуется высокой ценовой чувствительностью и склонностью к сравнению условий разных площадок для выбора наиболее выгодного варианта.

- «Нерегулярные пользователи». Оставшаяся группа потребителей прибегает к услугам доставки эпизодически, под влиянием ситуативных факторов (например, болезнь, неблагоприятные погодные условия, временная невозможность посетить магазин). Их поведение не демонстрирует устойчивой лояльности к конкретным сервисам, а выбор канала определяется преимущественно внешними обстоятельствами, а не сформированной потребительской привычкой.

Постановка задач исследования.

Для определения ассортиментных предпочтений потребителей на рынке онлайн-сервисов доставки продуктов нами было проведено маркетинговое исследование на рынке г. Омска. Базовыми задачами стали: анализ поведения целевой аудитории разного типа сегментации на рынке онлайн-сервисов доставки продуктов, ассортиментные потребительские предпочтения.

В качестве метода сбора данных использован опрос по стандартизированной анкете. При разработке формы для сбора данных использованы такие методики, как шкалирование (оценочная, номинальная, порядковая и ранговая шкалы), бальная оценка, семантический дифференциал.

Профиль выборки: жители города обоих полов, с доходом средний и средний плюс. Для более глубокого изучения мотивов потребителей была использована описанная выше ценностная сегментация. В результате чего выделены следующие целевые группы: сегмент 1 «Любители комфорта», сегмент 2 «Ценители времени и собственных усилий», сегмент 3 «Ценители уникального предложения» и сегмент 4 «Нерегулярные пользователи». Обязательным критерием включения в исследование было совершение минимум 1 покупки в онлайн-сервисах доставки за последний месяц.

Объем выборки составил 350 человек, что является достаточным для получения достоверных результатов. Ошибка выборки по формуле доверительных интервалов составит не более 7% с вероятностью наступления события не более 5%.

Результаты исследования.

Маркетинговое исследование по определению ассортиментных предпочтений потребителей на рынке онлайн-сервисов доставки продуктов в июле-августе 2025 года. Профиль и объем выборки полученных данных соответствуют запланированным. Полученные результаты можно представить в следующем обобщенном виде.

1. Анализ ценностной сегментации потребителей рынка онлайн-сервисов доставки продуктов показал, что наиболее многочисленная группа - это «Ценители времени и собственных усилий» (33,7% респондентов). Сегменты «Ценители УТП» и «Любители комфорта» набрали примерно одинаковое количество ответов (22% и 22,6% соответственно). Нерегулярные пользователи составили около 25% участников исследования и далее были исключены из дальнейшего детального анализа.

Ядро сегмента «Ценители времени и собственных усилий» составляют женщины (69,5%). По возрасту к сегменту «Поколение Z» из них принадлежит 29%, а к сегменту «Поколение Y» - 19,5%, что составляет практически половину рассматриваемой группы. Среди мужчин выделяется только «Поколение Y» - 11% опрошенных. Уровень дохода в сегменте преимущественно средний (44% респондентов имеют доход 20-50 тыс. руб. на члена семьи в месяц, 36% респондентов 50–80 тыс. руб.).

Сегмент «Ценители уникального предложения» имеет практически сбалансированный гендерный состав (57% женщин, 43% мужчин). Возрастной профиль схож с предыдущим сегментом: 36,3% респондентов (оба пола) - «Поколение Z», 26% - «Поколение Y». Однако доходы несколько ниже: 52,3% имеют доход 20–50 тыс. руб., 39,1% респондентов данной группы - 50-80 тыс., при этом менее 10% относятся к высокодоходной группе. Это рациональные покупатели, готовые сравнивать условия разных сервисов и переключаться ради лучшей цены.

В сегмент «Любители комфорта» выше доля мужчин (41,7%) по сравнению с другими группами. Возрастная структура смещена в сторону старших возрастов: доля лиц, принадлежащих к группе «Поколение Y» составляет 39,6%, а к группе «Поколение Z» - 36,7%. Отмечается несколько более высокий уровень дохода (16,7% с доходом свыше 80 тыс.).

2. Анализ популярности различных онлайн-сервисов доставки продуктов в разрезе ценностной сегментации показал, что таким способом возможно дифференцировать аудиторию по паттернам выбора поставщика, что необходимо учитываться при разработке ассортиментной политики (см. рис. 2).

Среди «Любителей комфорта» наиболее востребованы «Самокат» (33,3%) и «Магнит» (31,9%), тогда как «Пятерочка» набирает лишь 13,9%. В сегменте «Ценителей времени и собственных усилий» доминирует также «Самокат» с долей 57,6%, что почти втрое превышает ближайшего конкурента («Магнит» — 17,8%).

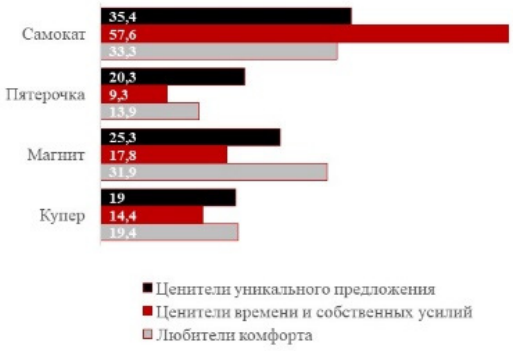


Рисунок 2. Наиболее популярные онлайн-сервисы доставки продуктов в различных ценностных сегментах (% от объема выборки каждого сегмента)

«Ценители уникального предложения» распределяются более равномерно, отдавая предпочтение «Самокату» (35,4%) и «Магниту» (25,3%), при этом «Пятерочка» здесь востребована почти вдвое чаще (20,3%), чем в других группах.

Рисунок 3. Ассортиментные потребительские предпочтения в различных ценностных сегментах (% от объема выборки каждого сегмента)

3. Анализ ассортиментных предпочтений был проведен по агрегированным категориям продуктов: готовая еда (включает все возможные уже приготовленные блюда, готовые полуфабрикаты, кондитерские изделия и т.д.), продукты (сырые или частично обработанные продукты, используемые для самостоятельного приготовления пищи или употребления), товары для дома (любые промышленные изделия используемые не в пищевых целях), прочие товары (широкая группа товаров, включающая товары для животных, бытовую химию и прочие продукты). Респонденты перед ответом на вопрос получали пояснение по содержанию

этих категорий. Анализ полученных результатов ассортиментных предпочтений сделан в разрезе как ценностной, так и возрастной сегментаций.

Среди «Любителей комфорта» наиболее востребованы готовая еда (37,5%) и продукты (34,7%), при этом товары для дома составляют 18,1%, а прочие категории - 9,7% (см. рис 3).

В сегменте «Ценителей времени и собственных усилий» доминируют продукты (51,7%), готовая еда занимает 31,7%, тогда как товары для дома и прочие категории набирают лишь по 8,3%. «Ценители уникального предложения» демонстрируют сбалансированную структуру: готовая еда и товары для дома имеют равные доли (по 31,2%), продукты - 26,0%, прочие товары - 11,7%.

Анализ структуры заказов в разрезе поколений выявляет значимые различия в потребительских предпочтениях (см. рис. 4). Поколение Z чаще всего заказывает продукты (41,3%) и готовую еду (34,4%), при этом товары для дома составляют 16,3%. Поколение Y демонстрирует сбалансированный спрос: доли готовой еды и продуктов равны (по 35,2%), а товары для дома достигают максимума среди всех групп (20,5%).

Поколение X ориентировано преимущественно на базовые продукты (59,9%), тогда как готовая еда занимает лишь 20,1%. Беби-бумеры практически не заказывают готовую еду (0%), фокусируясь на продуктах (78,6%) и товарах для дома (14,3%).

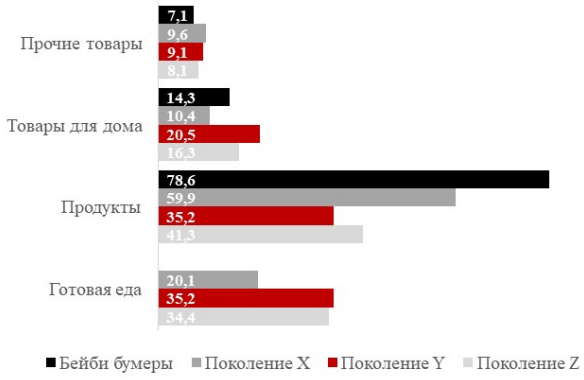


Рисунок 4. Ассортиментные потребительские предпочтения в различных возрастных сегментах (% от объема выборки каждого сегмента)

Итак, проведенное исследование показало, что ключевым условием эффективной ассортиментной политики является ориентация на ценностные мотивы потребителей. Для сегмента «Ценителей времени и собственных усилий» (33,7%) ассортимент должен включать продукты для быстрого приготовления и готовые блюда, минимизирующие временные затраты, что подтверждается доминированием «Самоката» (57,6%) в этой группе. «Любителям комфорта» (22,6%) требуется расширение категорий готовой еды (37,5%) и товаров для дома, что объясняет их приверженность «Магниту» (31,9%). «Ценители уникального предложения» (22%) демонстрируют сбалансированный спрос на продукты (26,0%) и товары для дома (31,2%), предпочитая сервисы с гибкими акционными предложениями, такие как «Пятерочка» (20,3%). Однако для достижения максимальной точности в управлении ассортиментом целесообразно комбинировать ценностную сегментацию с другими подходами, например поколенческим, что позволяет учитывать, как глубинные мотивы, так и возрастные особенности потребительского поведения (различия в доле готовой еды и продуктов между поколениями Z, Y, X и беби-бумерами). Интеграция разных типов сегментации дает возможность формировать товарные матрицы под конкретные поведенческие паттерны.

Литература

1. E-Grocery Market - Global Forecast 2026-2032 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.researchandmarkets.com/reports/6117352/e-grocery-market-global-forecast?utm_source=GNE&utm_medium=PressRelease&utm_code=rl_2vmx5z&utm_campaign=2144556+-+Dark+Store&utm_exec=chdomsai (дата обращения: 18.02.2026).
2. Сегмент нишевых маркетплейсов в России достиг 990 млрд. ₽ - в 2026-м объём рынка превысит 1 трлн ₽ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rb.ru/news/segment-nishevyh-marketplejsov-v-rossii-dostig-990-mlrd-v-2026-m-obyom-rynka-prevysit-1-trln/ (дата обращения: 18.02.2026).
3. Доля десятки лидеров на рынке e-grocery в апреле-июне 2025 года составила 91,5% [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.retail.ru/rbc/pressreleases/dolya-desyatki-liderov-na-rynke-e-grocery-v-aprele-iyune-2025-goda-sostavila-91-5-soobshchayut-v-inf/ (дата обращения: 18.02.2026).
4. Online retail market in Russia to reach $187.0 bln by year-end [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://tass.com/economy/2039517 (дата обращения: 18.02.2026).
5. Обзор рекламной активности в сегменте e-grocery за первое полугодие 2025 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://pubmag.ru/ru/short-news/sostav-2025-10-07-obzor-reklamnoi-aktivnosti-v-segmente-e-grocery-za-pervoe-polugodie-2025-goda/ (дата обращения: 18.02.2026).
6. Происходит перерождение рынка: федеральные сети идут в сегменты доставки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://companies.rbc.ru/news/ZTUMKeEx6b/proishodit-pererozhdenie-ryinka-federalnyie-seti-idut-v-segmentyi-dostavki/ (дата обращения: 18.02.2026).
7. Тренд на онлайн-покупки не ослабевает: о чем говорили на аналитической сессии Data insight [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://retail-life.ru/trend-na-onlajn-pokupki-ne-oslabevaet-o-chem-govorili-na-analiticheskoj-sessii-data-insight/ (дата обращения: 18.02.2026).
8. Кошелёк под контролем: как тратить меньше на маркетплейсах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://regnum.ru/article/3998977 (дата обращения: 18.02.2026).
9. Доставка как диагноз эпохи [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.mk.ru/economics/2026/01/03/dostavka-kak-diagnoz-epokhi.html (дата обращения: 18.02.2026).
10. Коновалова Т. Л. Современные форматы розничной торговли: тенденции и противоречия // Региональный экономический журнал. – 2024. – № 2 (37). – С. 56-61.
11. Гурина М. А., Лесных Е. В., Владимирова С. В., Зубков С. Д. Обеспечение и управление качеством сервисных продуктов компаний на рынке e-grocery: тенденции, факторы и решения // Креативная экономика. – 2022. – № 2. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/obespechenie-i-upravlenie-kachestvom-servisnyh-produktov-kompaniy-na-rynke-e-grocery-tendentsii-faktory-i-resheniya (дата обращения: 19.02.2026).
12. Есина К. М. Тенденции развития нового формата складского помещения даркстор как элемента электронной коммерции // Инновации. Наука. Образование. – 2020. – № 23. – С. 1987-1996.
13. «Самокат» лидирует по росту сети Dark store в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://retail-life.ru/samokat-lidiruet-po-rostu-seti-dark-store-v-rossii/ (дата обращения: 18.02.2026).
14. Управление товарной политикой в ритейле: анализ направлений / А. Г. Михалев, И. Ф. Чепурова, А. В. Гладышева, Л. А. Яковлева // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 5: Экономика. – 2019. – № 3 (245). – С. 93-102.
15. Рынок нишевых маркетплейсов в России приблизился к триллиону рублей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.sostav.ru/publication/rynok-nishevykh-marketplejsov-v-rossii-priblizilsya-k-trillionu-rublej-81691.html (дата обращения: 18.02.2026).
16. В Москве начал работу единый агрегатор экспресс-доставки из торговых сетей X5 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.retail.ru/news/v-moskve-nachal-rabotu-edinyy-agregator-ekspress-dostavki-iz-torgovykh-setey-x5-10-noyabrya-2020-199486/ (дата обращения: 18.02.2026).
17. Углов Д. А. Взаимное влияние трансформации потребительского поведения и развития онлайн-ритейла // Креативная экономика. – 2024. – № 1. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vzaimnoe-vliyanie-transformatsii-potrebitelskogo-povedeniya-i-razvitiya-onlayn-riteyla (дата обращения: 19.02.2026).
18. Стрижакова Е. Н., Стрижаков Д. В. Новые подходы в маркетинге: использование теории поколений // Маркетинг в России и за рубежом. – 2022. – № 3. – С. 3-10.

Management of assortment policy of online food delivery services based on consumer segmentation

Katunina N.V.
Omsk State University named after F.M. Dostoevsky

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

The article examines approaches to assortment policy management in the e-grocery market amidst its transformation and intensifying competition. Three business models of online food delivery services (hyperlocal, hybrid, aggregator) and the corresponding methods of forming product matrices are analyzed. Based on a marketing study conducted in 2025 in Omsk (n=350), the necessity of using value-based consumer segmentation is substantiated. Segments such as "comfort lovers," "appreciators of time and personal effort," and "appreciators of unique value proposition" are identified, allowing for more

precise assortment adaptation to their key motivations. It is proven that combining value-based and generational segmentation enables the customization of offerings according to the behavioral patterns of different customer groups, thereby increasing the competitiveness of services in a mature market.
Keywords: e-grocery, assortment policy, consumer segmentation, value-based segmentation, online food delivery services, retail store assortment management, consumer behavior, e-commerce business models.

References

1. E-Grocery Market - Global Forecast 2026-2032 [Electronic resource]. – Access mode: https://www.researchandmarkets.com/reports/6117352/e-grocery-market-global-forecast?utm_source=GNE&utm_medium=PressRelease&utm_code=rl_2vmx5z&utm_campaign=2144556+-+Dark+Store&utm_exec=chdomsai (date of access: 18.02.2026).
2. The segment of niche marketplaces in Russia reached 990 billion rubles - by 2026 the market volume will exceed 1 trillion rubles [Electronic resource]. – Access mode: https://rb.ru/news/segment-nishevyh-marketplejsov-v-rossii-dostig-990-mlrd-v-2026-m-obyom-rynka-prevysit-1-trln/ (date of access: 18.02.2026).
3. The share of the top ten leaders in the e-grocery market in April-June 2025 was 91.5% [Electronic resource]. – Access mode: https://www.retail.ru/rbc/pressreleases/dolya-desyatki-liderov-na-rynke-e-grocery-v-aprele-iyune-2025-goda-sostavila-91-5-soobshchayut-v-inf/ (date of access: 18.02.2026).
4. Online retail market in Russia to reach $187.0 bln by year-end [Electronic resource]. – Access mode: https://tass.com/economy/2039517 (date of access: 18.02.2026).
5. Review of advertising activity in the e-grocery segment for the first half of 2025 [Electronic resource]. – Access mode: https://pubmag.ru/ru/short-news/sostav-2025-10-07-obzor-reklamnoi-aktivnosti-v-segmente-e-grocery-za-pervoe-polugodie-2025-goda/ (date of access: 18.02.2026).
6. The market is being reborn: federal chains are entering delivery segments [Electronic resource]. – Access mode: https://companies.rbc.ru/news/ZTUMKeEx6b/proishodit-pererozhdenie-ryinka-federalnyie-seti-idut-v-segmentyi-dostavki/ (date of access: 18.02.2026).
7. The trend towards online shopping does not weaken: what was discussed at the Data Insight analytical session [Electronic resource]. – Access mode: https://retail-life.ru/trend-na-onlajn-pokupki-ne-oslabevaet-o-chem-govorili-na-analiticheskoj-sessii-data-insight/ (date of access: 18.02.2026).
8. Wallet under control: how to spend less on marketplaces [Electronic resource]. – Access mode: https://regnum.ru/article/3998977 (date of access: 18.02.2026).
9. Delivery as a diagnosis of the era [Electronic resource]. – Access mode: https://www.mk.ru/economics/2026/01/03/dostavka-kak-diagnoz-epokhi.html (date of access: 18.02.2026).
10. Konovalova T. L. Modern retail formats: trends and contradictions // Regional Economic Journal. – 2024. – No. 2 (37). – Pp. 56-61.
11. Gurina M. A., Lesnykh E. V., Vladimirova S. V., Zubkov S. D. Ensuring and managing the quality of service products of companies in the e-grocery market: trends, factors and solutions // Creative Economy. – 2022. – No. 2. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/obespechenie-i-upravlenie-kachestvom-servisnyh-produktov-kompaniy-na-rynke-e-grocery-tendentsii-faktory-i-resheniya (date of access: 19.02.2026).
12. Esina K. M. Trends in the development of a new format of dark store warehouse premises as an element of e-commerce // Innovations. Science. Education. – 2020. – No. 23. – Pp. 1987-1996.
13. "Samokat" leads in the growth of the Dark store network in Russia [Electronic resource]. – Access mode: https://retail-life.ru/samokat-lidiruet-po-rostu-seti-dark-store-v-rossii/ (date of access: 18.02.2026).
14. Product policy management in retail: analysis of directions / A. G. Mikhalev, I. F. Chepurova, A. V. Gladysheva, L. A. Yakovleva // Bulletin of the Adygea State University. Series 5: Economics. – 2019. – No. 3 (245). – Pp. 93-102.
15. The niche marketplace market in Russia approached a trillion rubles [Electronic resource]. – Access mode: https://www.sostav.ru/publication/rynok-nishevykh-marketplejsov-v-rossii-priblizilsya-k-trillionu-rublej-81691.html (date of access: 18.02.2026).
16. A unified express delivery aggregator from X5 retail chains started operating in Moscow [Electronic resource]. – Access mode: https://www.retail.ru/news/v-moskve-nachal-rabotu-edinyy-agregator-ekspress-dostavki-iz-torgovykh-setey-x5-10-noyabrya-2020-199486/ (date of access: 18.02.2026).
17. Uglov D. A. Mutual influence of consumer behavior transformation and online retail development // Creative Economy. – 2024. – No. 1. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vzaimnoe-vliyanie-transformatsii-potrebitelskogo-povedeniya-i-razvitiya-onlayn-riteyla (date of access: 19.02.2026).
18. Strizhakova E. N., Strizhakov D. V. New approaches in marketing: using the theory of generations // Marketing in Russia and Abroad. – 2022. – No. 3. – Pp. 3-10.

Актуальные вопросы практического применения методик расчета общей эффективности оборудования

Коблов Даниил Олегович
аспирант, Российский университет дружбы народов (РУДН),
koblov1998@yandex.ru

Современная промышленность остро нуждается в повышении производительности и сокращении производственных издержек. Одним из ключевых факторов эффективности является правильный расчет общей эффективности оборудования. Именно этот показатель позволяет комплексно оценить влияние различных аспектов производственного процесса на итоговую продуктивность предприятия. В статье обоснована необходимость использования методики расчета эффективности использования оборудования в модели управления производственными процессами предприятий. Исследованы подходы к оценке эффективности использования оборудования. Рассмотрена проблематика использования методики расчета эффективности использования оборудования. Обоснована необходимость совершенствования методики расчета эффективности использования оборудования с учетом особенностей производственных процессов и требований управленческой практики. Рассмотрен пример методики расчета общей эффективности оборудования и предложены направления усовершенствования методики расчета показателя общей эффективности оборудования, направленные на повышение точности расчетов, снижение искажения результатов и расширение возможностей аналитической интерпретации показателя. Показано, что применение усовершенствованной методики позволяет повысить обоснованность управленческих решений, обеспечить возможность глубокого анализа причина потерь в производственных процессах и создать предпосылки для более эффективного управления производственными процессами.

Ключевые слова: производительность, оптимизация, производственный процесс, сокращение потерь, общая эффективность оборудования, контроль, менеджмент, промышленность.

Введение

Эффективность современного промышленного производства во многом определяется уровнем организации технологического процесса и степенью эксплуатации используемого оборудования [1, 2]. Для достижения устойчивого роста конкурентоспособности отечественных предприятий особое значение приобретает внедрение эффективных инструментов управления производственными активами, среди которых ключевое место занимает методика расчета общей эффективности оборудования.

Несмотря на широкую распространенность подходов к оценке общей эффективности оборудования, практика показывает наличие серьезных трудностей при внедрении соответствующих методик, обусловленных недостаточной проработанностью отдельных элементов системы мониторинга и аналитики оборудования. Все это обуславливает необходимость поиска оптимальных решений для интеграции методики расчета общей эффективности оборудования в управленческие процессы промышленных предприятий таким образом, чтобы обеспечить надежный контроль над всеми факторами, влияющими на производительность и надежность оборудования.

В современной научной литературе оценка общей эффективности оборудования рассматривается как основной инструмент контроля и повышения эффективности производства в системе всеобщего ухода за оборудованием, направленной на постоянное поддержание его работоспособного состояния [3]. Такая система в зарубежной практике менеджмента, получившее название «Total Productive Maintenance», или TPM, выступает в качестве части концепции бережливого производства (Lean Manufacturing).

Российские ученые, в результате анализа подходов к оценке общей эффективности оборудования предлагают использовать комплексный подход к управлению эксплуатацией оборудования путем интеграции инновационных подходов и новейших цифровых технологий (А. И. Печатнова, П. А. Мотлич [4]). А. А. Гракун считает, что «конкурентоспособность российских промышленных компаний в современных реалиях может быть обеспечена внедрением системы бережливого производства», причем «одним из инструментов оценки эффективности применения инструментов бережливого производства является расчет показателя общей эффективности оборудования (OEE – Overall Equipment Effectiveness)», с помощью которого «предприятие своевременно выявляет и устраняет потери, проводит сравнительный анализ прогресса и повышения производительности оборудования» [5].

Кроме того, в целях поиска путей решения проблемы стабильного функционирования всей производственной системы российские экономисты рассматривают особенности применения методики расчета общей эффективности оборудования при агрегировании информации в ERP-системах, анализируют возможности моделирования затрат на содержание и эксплуатацию технологического оборудования для расчета экономической эффективности проекта технического перевооружения предприятия (О. Г. Барашко, В. И. Бакаленко [6], И. Г. Фомина, О. А. Швецова [7], Е. И. Яцун, К. Р. Соловей [8], И. В. Осипова [9], Е. В. Макарова, М. А. Пахомов [10]).

Цель нашего исследования состоит в том, чтобы выявить особенности существующих подходов к оценке эффективности использования оборудования

Основная часть

В современных условиях развития промышленного производства вопросы повышения эффективности использования оборудования приобретают ключевое значение для обеспечения конкурентоспособности предприятий, устойчивости производственных процессов и снижения издержек.

Оборудование остается центральным элементом производственной системы, определяющим объемы выпуска продукции, ее качество и себестоимость, что подчеркивается в работах, посвященных теории производственных систем и операционного менеджмента [11, 12].

В связи с этим показатели эффективности использования оборудования широко применяются как в практике управления, так и в научных исследованиях в области производственного менеджмента [13, 14].

Проблематика оценки эффективности использования оборудования сформировалась в рамках развития концепций производственного менеджмента, ориентированных на повышение результативности и устойчивости производственных систем.

Существенный вклад в развитие данных подходов был внесен в рамках концепции всеобщего обслуживания оборудования (Total Productive Maintenance), о которой мы уже упоминали выше. В этой концепции показатели эффективности использования оборудования рассматриваются как инструмент выявления потерь и повышения производительности [15].

В дальнейшем данные подходы получили развитие в виде универсальных показателей, ориентированных на интегральную оценку использования оборудования по нескольким ключевым параметрам, включая доступность, производительность и качество. Данный показатель был назван общая эффективность оборудования (Overall Equipment Effectiveness, OEE) [13, 14].

Несмотря на широкое распространение методики общей эффективности оборудования, анализ практики ее применения выявляет ряд существенных ограничений, связанных с агрегированным характером показателей. Во многих случаях расчет показателя общей эффективности оборудования осуществляется на основе усредненных данных за длительные периоды времени, что снижает его чувствительность к локальным потерям и оперативным сбоям.

Кроме того, существующие методики часто предполагают использование нормативных или плановых значений, не всегда адекватно отражающих реальные условия эксплуатации оборудования, особенно в условиях высокой вариативности производственных процессов.

Отдельной проблемой является разрыв между расчетом показателя общей эффективности оборудования и механизмами его использования в управлении. При недостаточной адаптации методики показатель превращается в формальную контрольную процедуру, а не средство анализа и улучшений.

Выявленные ограничения свидетельствуют о том, что существующие подходы к расчету общей эффективности оборудования в недостаточной степени соответствуют современным требованиям управления производственными процессами, основанным на данных и аналитике. Переход к моделям управления производством, когда решения принимаются на основе данных, включая интеграцию мониторинга OEE в оперативный контур управления, рассматривается как ключевое направление развития в условиях цифровизации [16].

Усложнение технологических систем, рост объемов производственной информации и повышение требований к обоснованности управленческих решений обусловливают необходимость перехода от формального расчета показателя к его активному использованию в управлении.

Одним из ключевых направлений совершенствования методики расчета общей эффективности оборудования является повышение диагностической способности показателей за счет их декомпозиции и адаптации к конкретным условиям производства. Расширение состава учитываемых факторов и учет специфики технологического процесса позволяют повысить управленческую ценность результатов расчета.

Использование данных, формируемых в режиме, максимально приближенном к реальному времени, создает предпосылки для интеграции показателей эффективности в контуры оперативного управления.

Рассмотрим пример методики расчета общей эффективности оборудования [17]:

OEE = A x P x Q, (1)

где A – доступность (Availability);

P – производительность (Productivity);

Q – качество.

A = OT/PPT, (2)

где OT – операционное время;

PPT – планируемое производственное время.

OT = PPT – DTL, (3)

где DTL – внеплановые остановки оборудования.

PPT = POT – PSD, (4)

где POT – общее время работы предприятия;

PSD – время плановых остановок.

P = (ICT x TP)/OT, (5)

где ICT – идеальное время цикла;

TP – выпуск продукции.

Q = GP/TP, (6)

где GP – выпуск годной продукции;

TP – выпуск продукции.

Одной из главных задач программ по повышению общей эффективности оборудования (OEE) и всеобщему уходу за оборудованием (TPM) является сокращение и устранение потерь.

В связи с этим предприятиям необходимо стремиться к тому, чтобы доступное время работы оборудования равнялось общему времени работы предприятия. Поэтому показатель доступности (A) правильно рассчитывать, как:

A = AOT/POT, (7)

где AOT – доступное время работы оборудования.

AOT = POT – PSD – DTL. (8)

При таком подходе оценивается эффективность распределения доступного времени работы предприятия и предприятие будет работать над сокращением как плановых (PSD), так и неплановых (DTL) остановок оборудования. Плановые остановки оборудования также являются потерями, которые практически невозможно устранить полностью, но необходимо их анализировать и работать над ними.

Также является целесообразным декомпозировать показатели плановых и неплановых остановок оборудования для стандартизации фиксации видов потерь и анализа их изменения и устранения. В показатель плановых остановок оборудования будут входить такие потери, как выполнение регламентов по работе с оборудованием (уборка, проверка смазочно-охлаждающей жидкости, прогрев и т.д.), плановое техническое обслуживание и ремонт, регламентированные перерывы и т.д. В показатель неплановых остановок оборудования будут входить такие потери, как ожидание переналадки, ожидание проверки бюро технического контроля, ожидание выдачи материалов, ожидание инструмента и оснастки, аварийные остановки, переделывание бракованной детали или партии и т.д.

Перечень типовых видов потерь в разделе неплановых остановок оборудования должен содержать показатель «Прочие учтенные потери доступности». Перечень типовых видов потерь необходимо актуализировать ежеквартально на основании информации о показателе прочих учтенных потерь доступности.

Декомпозиция показатели плановых и неплановых остановок оборудования также необходима для стандартизации информации необходимой для сбора IT-системами, в журнале оператора/сотрудника и т.д.

Показатель производительности (P) должен опираться на сравнение фактического времени работы оборудования с доступным временем работы оборудования. Основываться на идеальном времени цикла нецелесообразно, поскольку в условиях многономенклатурного производства рассчитанное идеальное время цикла не всегда соответствует действительности. Кроме того, в ручном или Excel-виде сбор и внесение информации об идеальном времени цикла становится трудоемкой задачей. Поэтому показатель производительности (P) правильно рассчитывать, как:

P = OT/AOT, (9)

где OT – фактическое время работы оборудования, данные о котором собираются из систем контроля оборудования или журналов операторов/сотрудников.

При таком расчете мы анализируем сколько из доступного времени работы оборудования оно действительно работало, т.е. оцениваем эффективность использования доступного времени работы оборудования.

Для оценки качества работы оператора/сотрудника или управляющих программ можно сравнивать план производства с фактом выпуска или использовать другие методы оценки.

Показатель качества (Q) должен оценивать эффективность использования оборудования, т.е. сравнивать сколько продукции из произведенной было годной, поэтому рассматриваемый пример не требует изменений.

Предлагаемые направления совершенствования методики расчета эффективности использования оборудования соответствуют современным представлениям о переходе от контрольных к аналитико-управленческим моделям управления производственными процессами.

Заключение

Таким образом, усовершенствованная методика расчета показателя общей эффективности оборудования (OEE) позволяет обеспечить возможность глубокого анализа причин потерь для их дальнейшего устранения, что формирует совокупность методологических принципов, обеспечивающих точность, сопоставимость и управленческую применимость результатов, а также создает основу для формирования культуры непрерывных улучшений.

Сформулированный в статье подход к совершенствованию методики расчета общей эффективности оборудования создает основу для ее практического применения в системах управления производственными процессами и последующей верификации на реальных данных предприятий.

Литература

1. Пурыскина, В. А. Технологический суверенитет как экономическая доктрина развития отечественной промышленности / В. А. Пурыскина // Первый экономический журнал. – 2025. – № 5(359). – С. 78-88.

2. Кухтина, Е. К. Обоснование необходимости формирования стратегии устойчивого развития промышленных предприятий в условиях цифровой экономики / Е. К. Кухтина, О. Л. Перерва // Первый экономический журнал. – 2023. – № 1(331). – С. 75-80. – DOI 10.58551/20728115_2023_1_75. – EDN EDGKKX.

3. Гришин, А. И. Оценка общей эффективности оборудования как основной инструмент контроля и повышения эффективности производства в системе TPM / А. И. Гришин // Стандарты и качество. – 2012. – № 8. – С. 95. – EDN PBJIGP.

4. Печатнова, А. И. Предложения по повышению эффективности эксплуатации испытательного оборудования / А. И. Печатнова, П. А. Мотлич // Инновационная наука. – 2025. – Т. 2, № 11-1. – С. 67-69. – EDN HYKJUG.

5. Гракун, А. А. Новые подходы к оценке общей эффективности оборудования / А. А. Гракун // Петербургский экономический журнал. – 2024. – № 3. – С. 5-14. – EDN KNJDQC.

6. Барашко, О. Г. Методика расчета общей эффективности оборудования при агрегировании информации в ERP-системах / О. Г. Барашко, В. И. Бакаленко // Химическая технология и техника : материалы 85-ой научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием), Минск, 01–13 февраля 2021 года. – Минск: Белорусский государственный технологический университет, 2021. – С. 256-257. – EDN EEVEVR.

7. Фомина, И. Г. Моделирование затрат на содержание и эксплуатацию технологического оборудования для расчета экономической эффективности проекта технического перевооружения предприятия / И. Г. Фомина, О. А. Швецова // Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям. – 2016. – Т. 2. – С. 384-387. – EDN WWYRBN.

8. Яцун, Е. И. Расчет общей эффективности оборудования для производственного участка / Е. И. Яцун, К. Р. Соловей // Наука молодых - будущее России : Сборник научных статей 2-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых. В 5-ти томах, Курск, 13–14 декабря 2017 года / Ответственный редактор А.А. Горохов. Том 5. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2017. – С. 220-224. – EDN YBBGVC.

9. Осипова, И. В. Разработка методики расчета показателей оценки эффективности внедрения нового оборудования / И. В. Осипова // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент. – 2015. – № 4(17). – С. 203-207. – EDN TIPDRD.

10. Макарова, Е. В. Разработка методики расчета показателей оценки эффективности внедрения инновационного оборудования / Е. В. Макарова, М. А. Пахомов // Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки. – 2013. – № 3(119). – С. 163-166. – EDN PYERYP.

11. Файоль, А. Общее и промышленное управление / А. Файоль. – М.: Контроллинг, 1992. – 111 с.

12. Slack, N. Operations management / N. Slack, A. Brandon-Jones, N. Burgess. – 10th edition. – Pearson, 2022. – 768 p.

13. Muchiri, P. Performance measurement using overall equipment effectiveness (OEE): literature review and practical application discussion / P. Muchiri, L. Pintelon // International Journal of Production Research. – 2008. – № 46 (13). – Pp. 3517–3535.

14. Ng Corrales, L. D. C. Overall Equipment Effectiveness: Systematic Literature Review and Overview of Different Approaches / L. D. C. Ng Corrales, M. P. Lambán, M. E. Hernandez Korner, J. Royo // Applied Sciences. – 2020. – № 10 (18). – P. 6469.

15. Nakajima, S. Introduction to TPM: Total Productive Maintenance / S. Nakajima. – Productivity Press, 1988. – 129 p.

16. Mouhib, Z. Towards a generic framework of OEE monitoring for driving effectiveness in digitalization era / Z. Mouhib, M. Gallab, S. Merzouk, A. Soulhi, B. Elbhiri // Procedia Computer Science. – 2024. – № 232. – Pp. 2508–2520.

17. Алгоритм расчета OEE как самого универсального и современного показателя эффективности оборудования в мире // Деловой портал «Управление производством», 25.03.24. URL: https://up-pro.ru/library/repair/tpm/algoritm-rascheta-oee/ (дата обращения: 12.05.25).

Current issues of practical application of methods for calculating the overall efficiency of equipment

Koblov D.O.

Peoples' Friendship University of Russia (RUDN)

Modern industry is in dire need of increased productivity and reduced production costs. One of the key factors of efficiency is the correct calculation of the overall efficiency of the equipment. It is this indicator that makes it possible to comprehensively assess the impact of various aspects of the production process on the final productivity of the enterprise. The article substantiates the need to use a methodology for calculating the efficiency of equipment use in the production process management model of enterprises. The approaches to assessing the efficiency of equipment use are investigated. The problems of using the methodology for calculating the efficiency of equipment use are considered. The necessity of improving the methodology for calculating the efficiency of equipment use, taking into account the specifics of production processes and the requirements of management practice, is substantiated. An example of a methodology for calculating the overall efficiency of equipment is considered and directions for improving the methodology for calculating the overall efficiency of equipment are proposed, aimed at improving the accuracy of calculations, reducing distortion of results and expanding the possibilities of analytical interpretation of the indicator. It is shown that the application of the improved methodology makes it possible to increase the validity of management decisions, provide an opportunity for in-depth analysis of the cause of losses in production processes and create prerequisites for more effective management of production processes.

Keywords: productivity, optimization, production process, reduction of losses, overall equipment effectiveness, control, management, industry.

References

1. Puryskina, V. A. Technological sovereignty as an economic doctrine of the development of domestic industry / V. A. Puryskina // The First Economic Journal. – 2025. – № 5(359). – Pp. 78-88. – EDN TXWCTU.
2. Kukhtina, E. K. Substantiation of the need to form a strategy for the sustainable development of industrial enterprises in the digital economy / E. K. Kukhtina, O. L. Pererva // The First Economic Journal. – 2023. – № 1(331). – Pp. 75-80. – DOI 10.58551/20728115_2023_1_75. – EDN EDGKKX.
3. Grishin, A. I. Assessment of the overall efficiency of equipment as the main tool for controlling and improving production efficiency in the TRM system / A. I. Grishin // Standards and quality. – 2012. – No. 8. – p. 95. – EDN PBJIGP.
4. Pechatnova, A. I. Proposals for improving the efficiency of testing equipment operation / A. I. Pechatnova, P. A. Motlich // Innovative Science. – 2025. – Vol. 2. – № 11-1. – Pp. 67-69. – EDN HYKJUG.
5. Grakun, A. A. New approaches to assessing the overall efficiency of equipment / A. A. Grakun // St. Petersburg Economic Journal. – 2024. – No. 3. – Pp. 5-14. – EDN KNJDQC.
6. Barashko, O. G. Methodology for calculating the overall efficiency of equipment when aggregating information in ERP systems / O. G. Barashko, V. I. Bakalenko // Chemical technology and engineering: proceedings of the 85th Scientific and Technical conference of faculty, researchers and postgraduates (with international participation), Minsk, February 01-13 In 2021. – Minsk: Belarusian State Technological University, 2021. – Pp. 256-257. – EDN EEVEVR.
7. Fomina, I. G. Modeling the costs of maintaining and operating technological equipment for calculating the economic efficiency of an enterprise's technical re-equipment project / I. G. Fomina, O. A. Shvetsova // International Conference on Soft Computing and Measurements. – 2016. – Vol. 2. – Pp. 384-387. – EDN WWYRBN.
8. Yatsun, E. I. Calculation of the overall efficiency of equipment for a production site / E. I. Yatsun, K. R. Solovey // Science of the young - the future of Russia : Collection of scientific articles of the 2nd International Scientific Conference of promising developments of young scientists. In 5 volumes, Kursk, December 13-14, 2017 / The responsible editor is A.A. Gorokhov. Volume 5. – Kursk: Closed Joint–Stock Company "University Book", 2017. – Pp. 220-224. – EDN YBBGVC.
9. Osipova, I. V. Development of a methodology for calculating indicators for evaluating the effectiveness of the introduction of new equipment / I. V. Osipova // Proceedings of the Southwestern State University. Series: Economics. Sociology. Management. – 2015. – № 4(17). – Pp. 203-207. – EDN TIPDRD.
10. Makarova, E. V. Development of a methodology for calculating indicators for evaluating the effectiveness of the introduction of innovative equipment / E. V. Makarova, M. A. Pakhomov // Bulletin of the Tambov University. Series: Humanities. – 2013. – № 3(119). – Pp. 163-166. – EDN PYERYP.
11. Fayol, A. General and industrial management / A. Fayol. – M.: Controlling, 1992. – 111 p.
12. Slack, N. Operations management / N. Slack, A. Brandon-Jones, N. Burgess. – 10th edition. – Pearson, 2022. – 768 p.
13. Muchiri, P. Performance measurement using overall equipment effectiveness (OEE): literature review and practical application discussion / P. Muchiri, L. Pintelon // International Journal of Production Research. – 2008. – № 46 (13). – Pp. 3517–3535.
14. Ng Corrales, L. D. C. Overall Equipment Effectiveness: Systematic Literature Review and Overview of Different Approaches / L. D. C. Ng Corrales, M. P. Lambán, M. E. Hernandez Korner, J. Royo // Applied Sciences. – 2020. – № 10 (18). – P. 6469.
15. Nakajima, S. Introduction to TPM: Total Productive Maintenance / S. Nakajima. – Productivity Press, 1988. – 129 p.
16. Mouhib, Z. Towards a generic framework of OEE monitoring for driving effectiveness in digitalization era / Z. Mouhib, M. Gallab, S. Merzouk, A. Soulhi, B. Elbhiri // Procedia Computer Science. – 2024. – № 232. – Pp. 2508–2520.
17. The algorithm for calculating OEE as the most universal and modern indicator of equipment efficiency in the world // Business portal "Production Management", 03/25/24. URL: https://up-pro.ru/library/repair/tpm/algoritm-rascheta-oee/ (date of access: 05/12/25).

Роль человеческого капитала и корпоративной культуры в реализации стратегии международной компании в условиях внешних шоков

Литвиненко Александр Андреевич
аспирант, кафедра Менеджмент и Маркетинг
Всероссийская Академия Внешней Торговли Министерства Экономического Развития Российской Федерации» («ВАВТ МИНЭКОНОМРАЗВИТИЯ РОССИИ»)

В глобальном контексте, отмеченном распространением внешних шоков — геополитических кризисов, макроэкономической нестабильности, технологических сбоев и усиленного регуляторного давления — способность международных компаний обеспечивать стратегическую преемственность и устойчивость организаций все больше зависит от нематериальных факторов. Среди них человеческий капитал, лидерство и корпоративная культура занимают центральное место, особенно в промышленных группах, ориентированных на капитал и технологии. В данной статье представлен глубокий анализ роли человеческого капитала и организационной культуры в эффективной реализации стратегии международной компании, сталкивающейся с внешними потрясениями, исходя из примера крупной интегрированной промышленной компании, работающей в условиях высокого риска.

Исследование основано на гипотезе, что человеческий капитал уже нельзя рассматривать как простой производственный ресурс, а должен рассматриваться как нематериальный стратегический актив, обусловливающий способность к адаптации, организационные инновации и социальную легитимность компании. В тяжелых и технологически сложных отраслях качество навыков, уровень подготовки, охрана труда и вовлеченность сотрудников являются ключевыми факторами устойчивой эффективности. В статье подчеркивается, что даже при наличии формально сильных структур управления и институционализированных ESG-политик, недостаток инвестиций в развитие навыков, предотвращение профессиональных рисков и инклюзивное лидерство может ослабить всю стратегию устойчивого развития.

Основанный на системном анализе социальных индикаторов, данных управления и интегрированной оценки столпов ESG, статья выявляет существование структурных дисбалансов между экологическим, социальным и управленческим измерениями. Хотя экологический прогресс и сильные механизмы управления способствуют укреплению институциональной репутации компании, относительная слабость социальной эффективности ограничивает превращение стратегических обязательств в ощутимые операционные результаты. Это несоответствие подчеркивает решающую роль корпоративной культуры в преобразовании формальных политик в эффективные практики, особенно в области промышленной безопасности, постоянного обучения и управленческой ответственности.

Анализ также показывает, что лидерство играет ключевую роль между общей стратегией и организационным поведением. Управление, ориентированное преимущественно на контроль и соответствие требованиям, без явной интеграции человеческого фактора в стратегическое принятие решений, снижает способность компании поглощать внешние потрясения. Напротив, лидерство, основанное на организационном обучении, инклюзии, предотвращении рисков и социальном диалоге, способствует формированию культуры устойчивости, что крайне важно в нестабильной среде.

Успех стратегии международной компании в периоды внешних потрясений зависит от глубокой интеграции человеческого капитала, лидерства и организационной культуры в стратегическое управление. Укрепление социальных инвестиций, развитие ключевых навыков и распространение общих ценностей безопасности и ответственности — это не только рычаги снижения социальных и операционных рисков, но и ключевые драйверы долгосрочного устойчивого создания ценности.

Ключевые слова: человеческий капитал, корпоративная культура, стратегическое руководство, транснациональные компании, устойчивость организаций, внешние шоки, ESG, стратегическая устойчивость.

Введение

За последние два десятилетия глобальная экономическая среда характеризуется чередой экзогенных потрясений все более масштабного: системными финансовыми кризисами, долгосрочной геополитической напряженностью, сбоями в глобальных цепочках создания стоимости, пандемиями, ускорением технологических трансформаций и ужесточением нормативных и общественных требований. В этом глубоко нестабильном условиях международные компании, особенно крупные промышленные группы, требующие капитала и технологий, сталкиваются с фундаментальной стратегической задачей: сохранить свои экономические показатели, одновременно укрепляя устойчивость и социальную легитимность организации. Этот вопрос приводит к переосмыслению самих основ стратегического управления, в которых теперь человеческие и культурные факторы занимают центральное место.

Традиционно стратегия промышленных компаний основывалась на логике оптимизации материальных активов, экономии на масштабе и контроле затрат. Однако опыт недавних кризисов показывает, что эти рычаги, хотя и незаменимы, недостаточны для обеспечения долгосрочной устойчивости в условиях, отмеченных структурной неопределенностью. Внешние потрясения выявляют уязвимость организаций, чьи стратегии основаны исключительно на финансовых или технологических факторах, без глубокой интеграции человеческих, социальных и культурных измерений. С этой точки зрения человеческий капитал, лидерство и корпоративная культура становятся основными стратегическими факторами адаптивности, поглощения ударов и операционной непрерывности.

Человеческий капитал больше нельзя понимать как простой взаимозаменяемый фактор производства. Это стратегический нематериальный актив, обладающий навыками, неявными знаниями, учебными способностями и организационным поведением, которые определяют общую эффективность компании. В промышленных группах, работающих в технологических и операционных условиях с высоким риском, квалификация рабочей силы, качество условий труда, промышленная безопасность и вовлеченность сотрудников становятся критическими факторами стратегического успеха. Способность предотвращать риски, постоянно внедрять инновации и поддерживать социальную стабильность напрямую зависит от инвестиций в развитие навыков и повышение человеческого фактора [1].

В то же время корпоративная культура играет структурирующую роль в преобразовании стратегических ориентаций в эффективные практики. Это когнитивная и нормативная основа, через которую сотрудники и менеджеры интерпретируют цели организации, принимают решения и принимают поведение в условиях неопределенности. В ситуациях внешних шоков организационная культура, основанная на обучении, подотчетности, безопасности и диалоге, способствует коллективной устойчивости, тогда как культура, доминируемая формальным соблюдением и иерархическим контролем, склонна ужесточать структуры и увеличивать уязвимости. Таким образом, корпоративная культура — это не просто периферийный элемент стратегии, а важный вектор ее реализации и реальной эффективности [2].

В этом контексте лидерство является фундаментальным рычагом для формулирования общей стратегии и внутренней человеческой динамики. Лидеры и средние менеджеры играют ключевую роль в распространении стратегических ценностей, приоритете социальных инвестиций и интеграции человеческого капитала в принятие решений. Руководство, сосредоточенное исключительно на краткосрочных финансовых показателях, может подорвать стратегическую согласованность и увеличить социальные и операционные риски. Напротив, долгосрочное лидерство, интегрирующее безопасность, развитие навыков и инклюзивность, помогает превратить обязательства социальной ответственности в устойчивые конкурентные преимущества.

В этом контексте корпоративная социальная ответственность и ESG (экологические, социальные, управленческие) рамки, по-видимому, являются инструментами международной стратегии. Однако формальная интеграция принципов ESG сама по себе не гарантирует устойчивую эффективность. Многие международные организации имеют значительный разрыв между силой системы управления и реальными результатами в

социальных вопросах, особенно в сферах обучения, охраны труда и благополучия сотрудников. Этот дисбаланс подчеркивает необходимость более интегрированного подхода, при котором человеческий капитал и организационная культура полностью признаются как столпы стратегической устойчивости.

Именно в этой перспективе рассматривается статья, которая предлагает проанализировать роль человеческого капитала и корпоративной культуры в реализации стратегии международной компании, столкнувшейся с внешними потрясениями. Основываясь на примере крупной промышленной группы, работающей в условиях высокого риска, исследование направлено на то, чтобы показать, что стратегическая устойчивость невозможна без глубокой интеграции человеческих аспектов в стратегическое управление. Цель — показать, что укрепление человеческого капитала, лидерства и организационной культуры является не только фактором снижения социальных и операционных рисков, но и ключевым фактором устойчивого создания ценности в условиях растущей волатильности и неопределенности.

Таким образом, предлагаемый анализ является частью обновленного подхода к международному стратегическому управлению, в котором экономическая эффективность, социальная ответственность и устойчивость организации рассматриваются как аспекты одной стратегической архитектуры, способные реагировать на вызовы, вызванные современными внешними потрясениями.

Основная часть

В современных крупных промышленных компаниях, особенно в капиталоемких и технологически затратных группах, человеческий капитал является важным стратегическим фактором долгосрочной эффективности. В случае РУСАЛ, деятельность которой основана на сложных, энергоемких промышленных процессах, подверженных высоким операционным рискам, качество рабочей силы, уровень квалификации сотрудников, а также условия труда и безопасности являются критически важными факторами для эффективной реализации стратегии устойчивого развития.

Человеческий капитал нельзя свести к простому производственному фактору на службе промышленным процессам. Он представляет собой стратегический нематериальный актив, обладающий навыками, неявными знаниями и организационными возможностями, что, вероятно, укрепит устойчивость компании, стимулирует ее инновационный потенциал и сохраняет социальную приемлемость ее промышленной деятельности. Учитывая это, интеграция социального измерения в стратегию корпоративной социальной ответственности (КСО) кажется важнейшим условием глобального устойчивого развития. ПАО «РУСАЛ» официально признает этот аспект своими обязательствами в области защиты труда, социального диалога и развития навыков. Тем не менее, анализ социальных индикаторов выявляет значительный разрыв между заявленными стратегическими ориентациями и результатами, которые наблюдаются на практике.

Таблица 1

Основные социальные показатели ПАО «РУСАЛ» (средний результат 2021–2024 гг.) [разработано автором исследования]

Показатель	Значение
Доля компенсационных расходов в доходах	9,6 %
Капитал на одного сотрудника	15,8 млн рублей
Средняя месячная зарплата	200 тыс. РУБ
Социальные расходы на одного сотрудника	59 тыс. РУБ
Средний час обучения на одного сотрудника	7,9 часа
Смертельные несчастные случаи	4
Уровень потерь производственных травм	0,8
Покрытие коллективных договоров	85,4 %
Текучка кадров	10,3 %

Анализ средних социальных показателей RUSAL за период 2021–2024 выявил контрастную закономерность, характеризующуюся относительно высоким уровнем вознаграждения, а также структурным недораспределением ресурсов, направленных на развитие человеческого капитала и предотвращение профессиональных рисков. Агрегированные данные показывают, что, несмотря на высокие инвестиции на одного сотрудника и конкурентоспособную заработную плату, прямые социальные расходы остаются ограниченными, что отражает недостаток приоритета для повышения квалификации, благополучия на работе и профилактических мер [3, 4, 5].

Это, в частности, отражается в низком среднем объеме часов обучения на одного сотрудника и отсутствии консолидированной информации о конкретных инвестициях в области охраны труда и техники безопасности. Таким образом, недостаток системного подхода к развитию навыков и управлению профилактическими рисками, по-видимому, является структурной слабостью социальной политики компании. Кроме того, постоянное количество смертельных аварий и значительный уровень несчастных случаев с потерей рабочего времени является серьезным предупреждающим сигналом, указывающим на то, что существующие меры безопасности пока не дают ожидаемых результатов. Эти дисфункции приводят не только к ухудшению социальной эффективности, но и создают репутационные и операционные риски, которые могут поставить под угрозу долгосрочную устойчивость компании [6].

В этом контексте лидерство и корпоративное управление играют центральную роль в эффективной интеграции культуры человеческого капитала и безопасности в общую стратегию. RUSAL обладает институционально структурированной системой управления, основанной на официальной политике устойчивого развития и активном участии в нескольких международных ESG-индексах. Такая архитектура управления придает компании определенный институциональный авторитет и демонстрирует формальную приверженность принципам устойчивого развития. Однако доминирующая ориентация управления по-прежнему в основном сосредоточена на контроле и соблюдении нормативных требований, что в ущерб более глубокой трансформации управленческих практик и большему учету человеческого фактора в стратегических процессах принятия решений [7].

Таким образом, несмотря на формальное признание роли человеческого капитала в стратегических документах, его операционная интеграция остается частичной. Такое разделение между институциональным управлением и эффективной социальной эффективностью подчеркивает необходимость стратегического переориентации, при котором развитие навыков, промышленная безопасность и организационная культура будут полностью признаны как важные рычаги устойчивости и устойчивого создания ценности в промышленной среде, подверженной растущим внешним потрясениям [8].

Таблица 2

Ключевые показатели управления ПАО «РУСАЛ» (среднее за 2021–2024 годы) [разработано автором исследования]

Показатель	Значение
Участие в заседаниях совета директоров	91 %
Доля независимых директоров	56 %
Независимые директора в аудиторском комитете	100 %
Независимые директора в комитете по кадрам и вознаграждениям	100 %
Доля женщин-лидеров	19,2 %
Доля очных встреч	30,2 %
Сотрудники, обученные борьбе с коррупцией	55 %

Эти показатели отражают существование формально надежной системы управления, характеризующейся высоким уровнем водействия органов принятия решений и значительной долей независимых директоров. Такая конфигурация, несомненно, способствует укреплению прозрачности, институциональной доверия и доверия заинтересованных сторон. Тем не менее, анализ подчеркивает акцент, который по-прежнему в основном сосредоточен на контроле, комплаенсе и механизмах формального надзора, что в ущерб глубокой трансформации управленческих практик и более глубокой интеграции человеческого фактора в стратегические процессы принятия решений.

Низкое представительство женщин на руководящих должностях, в сочетании с ограниченной долей личных встреч, открывает значительный потенциал для улучшения инклюзивного лидерства и качества диалога по политике. Эти измерения являются необходимыми условиями для формирования открытой организационной культуры, способствующей коллективному обучению, социальным инновациям и эффективному потоку стратегической информации. Недостаточное разнообразие на вершине иерархии может помешать компании осознать сложность социальных и человеческих проблем, с которыми она сталкивается [9].

В этом отношении корпоративная культура играет решающую роль в преобразовании формального руководства в конкретные операционные практики. В промышленной среде, связанной с рисками, культура безопасности является центральным показателем зрелости организации [10]. Внутри ПАО «РУСАЛ» наличие формализованных стандартов, процедур и ориентиров кажется необходимым, но недостаточным для обеспечения устойчивого сокращения инцидентов, если эти системы не будут полностью интегрированы в повседневное поведение сотрудников и руководителей.

Ограниченный объем текущего обучения и отсутствие структурированных программ развития лидерских качеств в области безопасности и управления рисками препятствуют формированию сильной и общей профилактической культуры. Организационная культура, ориентированная на устойчивую эффективность, требует повышенной ответственности

средних уровней управления, постоянного обучения и явного признания центральной роли человеческого фактора в контроле промышленных рисков. Без такого коллективного ассигнования технические и регуляторные механизмы остаются частично неэффективными.

Наконец, применение интегрированной методологии оценки устойчивости в ПАО «РУСАЛ» выявляет заметный структурный дисбаланс между тремя столпами ESG. Хотя экологические и управленческие направления показывают относительно сильные результаты, устойчивая слабость социального столпа является важным ограничивающим фактором, который, вероятно, снизит общую эффективность стратегии устойчивого развития и ослабит способность компании генерировать совместную и устойчивую ценность в условиях растущих внешних шоков.

Таблица 3
Сводная оценка направлений ESG ПАО «РУСАЛ» (2021–2024 гг.) [разработано автором исследования]

Направление	Оценка
Окружающая среда	5,33
Социальные	0,24
Управление	7,16
Общий счет	2,07

Этот результат подчеркивает тот факт, что сила механизмов управления и достигнутый прогресс на экологическом уровне не компенсируются социальной эффективностью того же уровня. Слабость социального столпа является важным ограничивающим фактором, снижая общую эффективность стратегии ESG и ослабляя способность компании создавать устойчивую и совместную ценность для всех заинтересованных сторон.

Анализ показывает, что успех стратегии устойчивого развития RUSAL во многом зависит от ее способности существенно укрепить роль человеческого капитала, лидерства и организационной культуры. При отсутствии значительного увеличения инвестиций в обучение, охрану труда и развитие управленческих навыков прогресс в управлении и экологической эффективности, скорее всего, останется частичным и недостаточно эффективным [11, 12].

С этой точки зрения необходим сдвиг парадигмы, основанный на понастоящему интегрированном подходе, при котором лидерство занимает центральную роль в распространении ценностей устойчивого развития, а корпоративная культура становится стратегическим инструментом для снижения рисков и улучшения социальной эффективности. Теперь речь идет не только о уважении стандартов или формализации обязательств, но и о глубоком трансформации поведения, управленческих практик и процессах принятия решений.

Для укрепления согласованности и эффективности стратегии рекомендуется увеличить инвестиции в непрерывное обучение и развитие навыков, укрепить программы лидерства, ориентированные на безопасность и управление рисками, активно продвигать разнообразие и инклюзивность на управленческом уровне, а также интегрировать более тонкие и оперативные социальные показатели в стратегическое управление ESG. Эти рычаги являются необходимыми условиями для перебалансировки столпов устойчивого развития и повышения общей эффективности компании.

В конечном итоге человеческий капитал, лидерство и организационная культура, по-видимому, являются решающими стратегическими рычагами для эффективной реализации стратегии устойчивого развития ПАО «РУСАЛ». Несмотря на наличие институционально надежной системы управления и формальных обязательств по социальной ответственности, слабая социальная эффективность ограничивает общую устойчивость стратегии. Более глубокая интеграция человеческого фактора не только снизит социальные и операционные риски, но и превратит КСО в реальный двигатель устойчивого создания ценности в долгосрочной перспективе.

Заключение

Анализ, проведенный в этой статье, подчеркивает фундаментальную роль человеческого капитала, лидерства и организационной культуры в эффективной реализации стратегии международных компаний, сталкивающихся с повторяющимися и масштабными внешними потрясениями. В глобальной среде, характеризующейся структурной нестабильностью — отмеченной геополитическими напряженностями, экономическими кризисами, технологическими прорывами и ужесточением общественных и регуляторных требований — традиционные рычаги стратегической эффективности кажутся необходимыми, но недостаточными. Результаты исследования подтверждают, что устойчивость организаций и стратегическая преемственность все больше основаны на нематериальных активах, управление которыми формирует способность компаний поглощать удары, адаптироваться и создавать устойчивую ценность.

Анализируемый пример показывает, что в международных промышленных группах, ориентированных на капитал и технологии, качество человеческого капитала является центральным фактором стратегической эффективности. Навыки, неявные знания, охрана труда, вовлеченность сотрудников и способность учиться вместе больше не являются вспомогательной функцией, а лежат в самом сердце стратегической архитектуры. Таким образом, исследование подтверждает гипотезу о том, что человеческий капитал больше нельзя понимать как простой фактор производства, а должен быть признан нематериальным стратегическим активом, носителем гибкости, организационных инноваций и социальной легитимности.

Однако эмпирические результаты выявляют значительные структурные дисбалансы между различными столпами устойчивого развития. Несмотря на существование формально надежных механизмов управления и значительный прогресс в экологической сфере, устойчивая слабость социального столпа ограничивает преобразование стратегических обязательств в ощутимую операционную эффективность. Это расхождение выявляет классическое, но решающее напряжение между институциональным комплаенсом и реальной эффективностью, особенно заметное в областях обучения, предотвращения профессиональных рисков и развития лидерских качеств. Она показывает, что устойчивость нельзя достичь только через формализацию политики или соблюдение ESG-рамок, если они не глубоко укоренены в повседневных практиках и организационном поведении.

В этом контексте корпоративная культура, по-видимому, является важным механизмом посредничества между сформулированной стратегией и фактически реализованной стратегией. В периоды высокой неопределенности культура, основанная на обучении, совместной ответственности, безопасности и социальном диалоге, укрепляет коллективную способность справляться с внешними потрясениями. Напротив, культура, определяемая иерархическим контролем и формальным комплаенсом, склонна к жесткой структуре и увеличению уязвимости организации. Поэтому организационная культура должна рассматриваться не как периферийный элемент, а как стратегический инструмент сам по себе, который определяет социальные, операционные показатели и, в конечном итоге, экономическую эффективность.

Лидерство играет ключевую роль в этом вопросе. Исследование показывает, что управленческие практики, ориентированные главным образом на контроль и соблюдение нормативных требований, ограничивают эффективную интеграцию человеческого фактора в стратегические решения. В то же время лидерство, основанное на инклюзии, развитии навыков, предотвращении рисков и примерности, способствует формированию культуры устойчивости. Такой тип лидерства помогает превратить стратегические направления и обязательства социальной ответственности в конкретное поведение, укрепляя внутреннюю согласованность организации и способность адаптироваться к внешним потрясениям.

На теоретическом уровне статья способствует обогащению работы в области международного стратегического управления, подчеркивая тесную взаимозависимость между стратегией, человеческим капиталом и организационной культурой в условиях высокой нестабильности. Она подчеркивает ограничения подхода к устойчивому развитию, который в основном сосредоточен на управлении и охране окружающей среды, и призывает к более сбалансированной и глубокой интеграции социального измерения. На управленческом уровне результаты свидетельствуют о том, что укрепление инвестиций в непрерывное обучение, безопасность, развитие управленческих навыков, а также продвижение разнообразия и инклюзии являются важными рычагами для повышения стратегической устойчивости.

Способность глобальных компаний устойчиво справляться с внешними потрясениями во многом зависит от их способности ставить человеческий капитал и организационную культуру в центр своей стратегии. Более глубокая интеграция человеческого фактора не только снижает социальные и операционные риски, но и превращает социальную ответственность в реальный двигатель устойчивого создания ценности. В мире, отмеченном неопределенностью и волатильностью, стратегическая эффективность уже не может быть отделена от качества человеческой и культурной динамики, структурирующей организацию.

Литература

1. Парфенов Д. К. Стратегическое управление рынком высокотехнологичной продукции в эпоху четвертой промышленной революции: ответ на глобальные вызовы // Инновационная экономика: информация, аналитика, прогнозы. - 2025. -№ 2. - С. 173-180.

https://doi.Org/10.47576/2949-1894.2025.2.2.023. дата обращения: 21.06.2025.

2. Доркаев К. С., Самотуга В. Н. Организационная структура управления международной компанией //Экономика и управление. – 2024. – Т. 30. – №. 6. – С. 686-692.

3. Пименов В. В., Кудрявцев Г. И. «Архитектура предприятия» – понятийный аппарат: практика использования и перспективы развития в современных условиях // Экономические стратегии. – 2017. – Т. 19. – № 4(146). – С. 146-163.

4. Пименов В. В., Кудрявцев Г. И. Об архитектуре как системном подходе к развитию предприятия при цифровой трансформации бизнеса. // Экономические стратегии. – 2019. – Т. 21. – № 7(165). – с. 106-117.

5. Тинькова Е. В., Кузьминых А. С. Локальные факторы формирования стратегии управления персоналом международной компании //80-летию победы в Великой Отечественной войне посвящается…. – 2025. – С. 122.

6. Пименов В. В., Шафранский П. К. Экономическая и информационная безопасность в условиях цифровой трансформации: инструменты и механизмы по их нейтрализации // Экономическая безопасность и качество. – 2018. – № 1(30). – С. 25-30.

7. Плетнев Д.А., Николаева Е.В., Козлова Е.В. Реальные стратегии российских компаний и их финансовые результаты. П-Economy. 2022. № 2. [Электронный ресурс]. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/realnye-strategii-rossiyskih-kompaniy-i-ih- finansovye-rezultaty (дата обращения: 02.09.2025).

8. Bouncken R.B., Fredrich V. (2016) Business model innovation in alliances: successful configurations. J Bus Res 69:3584-3590. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2016.01.004

9. Карташова Л. В., Бабынина Л. С., Фатеев М. А. Международные и российские тренды в управлении персоналом //Лидерство и менеджмент. – 2025. – Т. 12. – №. 3. – С. 561-578.

10. Bouncken R.B., Fredrich V., Ritala P., Kraus S. (2018) Coopetition in new product development alliances: advantages and tensions for incremental and radical innovation. Br J Manag 29:391-410. https://doi.org/10.1111/1467-8551.12213

11. Charbonnier-Vorin, A. (2018). Agile companies promoting a form of employee mobilization. In What management to reconcile performance and well-being at work? (pp. 127-144). Toulouse, France: Octarès Editions.

12. Bouncken R.B., Pesch R., Kraus S. (2015) SME innovativeness in buyer-seller alliances: effects of entry timing strategies and inter-organizational learning. RMS 9:361-384. https://doi.org/10.1007/s1184

The Role of Human Capital and Corporate Culture in the Implementation of International Company Strategy in the Face of External Shocks

Litvinenko A.A.

All-Russian Academy of Foreign Trade of the Ministry of Economic Development of the Russian Federation (VAVT MINISTRY OF ECONOMIC DEVELOPMENT OF THE RUSSIAN FEDERATION)

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

In a global context marked by the proliferation of external shocks—geopolitical crises, macroeconomic instability, technological disruptions, and heightened regulatory pressure—the ability of international companies to ensure strategic continuity and organizational resilience increasingly depends on intangible factors. Among these, human capital, leadership, and corporate culture occupy a central place, particularly in capital- and technology-oriented industrial groups. This article presents an in-depth analysis of the role of human capital and organizational culture in the effective implementation of an international company's strategy facing external shocks, using the example of a large integrated industrial company operating in a high-risk environment.

The study is based on the hypothesis that human capital can no longer be viewed simply as a production resource, but rather as an intangible strategic asset that determines a company's adaptability, organizational innovation, and social legitimacy. In complex and technologically challenging industries, skill quality, training levels, occupational safety, and employee engagement are key factors for sustainable performance. This article highlights that even with formally strong governance structures and institutionalized ESG policies, underinvestment in skills development, risk prevention, and inclusive leadership can weaken the entire sustainability strategy.

Based on a systematic analysis of social indicators, governance data, and an integrated assessment of ESG pillars, the article reveals structural imbalances between the environmental, social, and governance dimensions. While environmental progress and strong governance mechanisms contribute to strengthening a company's institutional reputation, relative weakness in social performance limits the translation of strategic commitments into tangible operational results. This misalignment highlights the crucial role of corporate culture in transforming formal policies into effective practices, particularly in the areas of industrial safety, continuous learning, and managerial accountability.

The analysis also demonstrates that leadership plays a key role in linking overall strategy and organizational behavior. Management focused primarily on control and compliance, without explicitly integrating the human factor into strategic decision-making, reduces a company's ability to absorb external shocks. In contrast, leadership based on organizational learning, inclusion, risk prevention, and social dialogue fosters a culture of resilience, which is crucial in unstable environments.

The success of a global company's strategy during periods of external shocks depends on the deep integration of human capital, leadership, and organizational culture into strategic management. Strengthening social investment, developing key skills, and promoting shared values of safety and responsibility are not only levers for mitigating social and operational risks but also key drivers of long-term sustainable value creation.

Keywords: human capital, corporate culture, strategic leadership, multinational companies, organizational resilience, external shocks, ESG, strategic resilience.

References

1. Parfenov D.K. Strategic Management of the High-Tech Products Market in the Era of the Fourth Industrial Revolution: Response to Global Challenges // Innovative Economy: Information, Analytics, Forecasts. - 2025. - No. 2. - Pp. 173-180. https://doi.Org/10.47576/2949-1894.2025.2.2.023. Accessed: 21.06.2025.
2. Dorkaev K.S., Samotuga V.N. Organizational Structure of International Company Management // Economics and Management. - 2024. - Vol. 30. - No. 6. - Pp. 686-692.
3. Pimenov V. V., Kudryavtsev G. I. "Enterprise Architecture" - a conceptual framework: practice of use and development prospects in modern conditions // Economic strategies. - 2017. - Vol. 19. - No. 4 (146). - Pp. 146-163.
4. Pimenov V. V., Kudryavtsev G. I. On architecture as a systems approach to enterprise development during digital business transformation. // Economic strategies. - 2019. - Vol. 21. - No. 7 (165). - Pp. 106-117.
5. Tinkova E. V., Kuzminykh A. S. Local factors in the formation of the HR management strategy of an international company // Dedicated to the 80th anniversary of the victory in the Great Patriotic War…. – 2025. – P. 122.
6. Pimenov V. V., Shafransky P. K. Economic and information security in the context of digital transformation: tools and mechanisms for their neutralization // Economic security and quality. – 2018. – No. 1 (30). – P. 25-30.
7. Pletnev D. A., Nikolaeva E. V., Kozlova E. V. Real strategies of Russian companies and their financial results. P-Economy. 2022. No. 2. [Electronic resource]. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/realnye-strategii-rossiyskih-kompaniy-i-ih-finansovye-rezultaty (date of access: 09/02/2025).
8. Bouncken R.B., Fredrich V. (2016) Business model innovation in alliances: successful configurations. J Bus Res 69:3584-3590. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2016.01.004
9. Kartashova L.V., Babynina L.S., Fateev M.A. International and Russian trends in personnel management // Leadership and Management. - 2025. - Vol. 12. - No. 3. - P. 561-578.
10. Bouncken R.B., Fredrich V., Ritala P., Kraus S. (2018) Coopetition in new product development alliances: advantages and tensions for incremental and radical innovation. Br J Manag 29:391-410. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2016.01.004 org/10.1111/1467-8551.12213
11. Charbonnier-Vorin, A. (2018). Agile companies promoting a form of employee mobilization. In What management to improve performance and well-being at work? (pp. 127-144). Toulouse, France: Octarès Editions.
12. Bouncken R.B., Pesch R., Kraus S. (2015) SME innovativeness in buyer-seller alliances: effects of entry timing strategies and inter-organizational learning. RMS 9:361-384. https://doi.org/10.1007/s1184

Некоторые вопросы поддержки принятия решений в инфраструктурном предприятии

Лупанов Никита Владимирович
аспирант, РЭУ им. Плеханова, lupanov.nik2020@mail.ru

Актуальность исследования обусловлена возрастающей сложностью управления охраной труда, промышленной, пожарной и экологической безопасностью в инфраструктурных предприятиях, деятельность которых характеризуется высоким уровнем регламентированности, многоуровневой структурой бизнес-процессов и значительным объёмом разнородных данных. В условиях фрагментарной обработки информации и отсутствия формализованных моделей информационных потоков снижается обоснованность и оперативность управленческих решений, что повышает уровень профессиональных и производственных рисков.

Целью исследования является разработка формализованной модели информационных потоков и инструментария поддержки принятия управленческих решений в информационной системе инфраструктурного предприятия. Для достижения поставленной цели в работе решается задача анализа ключевых бизнес-процессов контура управления и формализации их информационного взаимодействия.

В рамках исследования выполнен анализ бизнес-процессов, включающих работу с нормативно-справочной и кадровой информацией, управление персоналом, обеспечение средствами индивидуальной защиты, проведение специальной оценки условий труда, управление профессиональными и производственными рисками, регистрацию и анализ несчастных случаев и аварийности, экологический контроль и формирование регламентированной отчетности. В качестве основных методов использованы методы формального моделирования, теории множеств и отображений, а также графовые методы представления информационных потоков.

В результате исследования предложена модель информационных потоков, позволяющая структурировать входные и выходные данные бизнес-процессов, выявлять дублирование информации и неформализованные связи. На основе данной модели разработан инструментарий поддержки принятия управленческих решений, включающий систему аналитических показателей, их нормирование, агрегирование и классификацию состояния системы управления безопасности. Проведённая апробация модели на примере инфраструктурного предприятия подтвердила её применимость для комплексной оценки состояния системы управления и формирования обоснованных управленческих воздействий.

Ключевые слова: информационные потоки, экономико-математическое моделирование, инструментальные методы экономики, оценка экономической эффективности, модель поддержки принятия управленческих решений, теория множеств и отображений, графовые методы.

Введение

Инфраструктурные предприятия характеризуются высокой сложностью производственных и управленческих процессов, значительной степенью регламентированности деятельности, а также повышенным уровнем профессиональных, производственных, экологических и техногенных рисков. В этих условиях особое значение приобретает система управления охраной труда, промышленной, пожарной и экологической безопасностью, эффективность которой во многом определяется качеством обработки и использования информации при принятии управленческих решений.

Современные информационные системы инфраструктурных предприятий аккумулируют значительные объёмы разнородных данных, формирующихся в рамках ведения нормативно-справочной информации, работы с персоналом, обеспечения средствами индивидуальной защиты, проведения специальной оценки условий труда, управления профессиональными и производственными рисками, регистрации и анализа несчастных случаев и аварийности, охраны здоровья работников, а также экологического контроля и формирования регламентированной отчетности. Однако на практике данные процессы часто реализуются фрагментарно, а информационные потоки между подсистемами недостаточно формализованы, что затрудняет комплексный анализ состояния безопасности и снижает обоснованность принимаемых управленческих решений [10].

Отсутствие единой модели информационных потоков приводит к дублированию данных, разрыву причинно-следственных связей между событиями и управленческими воздействиями, а также к преобладанию экспертно-интуитивного подхода при выборе управленческих решений. Дополнительно следует отметить, что фрагментарность информационных потоков оказывает не только организационное, но и прямое экономическое воздействие на деятельность предприятия. Дублирование данных, ручная обработка информации и несвоевременное выявление рисков приводят к росту трудозатрат управленческого персонала, увеличению косвенных издержек, штрафных санкций и потерь от простоев. В условиях инфраструктурных предприятий, характеризующихся высокой капиталоёмкостью и значительной стоимостью аварийных и инцидентных событий, повышение качества информационного обеспечения управленческих решений напрямую связано со снижением совокупных издержек и повышением экономической устойчивости предприятия. В результате управленческие воздействия носят реактивный характер и не всегда позволяют своевременно выявлять и снижать уровень рисков, присущих инфраструктурным предприятиям.

В этой связи актуальной научной задачей является разработка формализованной модели информационных потоков информационной системы инфраструктурного предприятия, обеспечивающей поддержку принятия управленческих решений на основе агрегированных и аналитически обработанных данных. Решение данной задачи требует системного анализа бизнес-процессов, определения состава и структуры информационных потоков, а также разработки инструментов интеграции данных для формирования показателей, используемых в управленческом контуре.

Целью исследования является разработка модели информационных потоков информационной системы инфраструктурного предприятия и формирование на её основе инструментария поддержки принятия управленческих решений в области управления охраной труда, промышленной, пожарной и экологической безопасностью.

Для достижения поставленной цели в статье решаются следующие задачи:

- анализ бизнес-процессов и информационных потоков, формирующихся в системе управления инфраструктурного предприятия;
- формализация модели информационных потоков информационной системы;
- разработка модели поддержки принятия управленческих решений на основе агрегированных данных;
- апробация предложенной модели в информационной системе инфраструктурного предприятия.

Научная новизна работы заключается в разработке формализованной модели информационных потоков, ориентированной на поддержку принятия управленческих решений в контуре инфраструктурного пред-

приятия, а также в обосновании инструментального подхода к интеграции разнородных данных для оценки состояния безопасности и управления рисками.

Анализ бизнес-процессов и информационных потоков инфраструктурного предприятия

Инфраструктурные предприятия характеризуются многоуровневой структурой управления и значительным количеством взаимосвязанных бизнес-процессов, обеспечивающих функционирование производственных объектов, безопасность персонала и соблюдение требований промышленной, пожарной и экологической безопасности. Существенная часть управленческих решений в таких организациях принимается на основе данных, формирующихся в контуре управления охраной труда, промышленной и экологической безопасностью [3].

В рамках системы управления формируется совокупность ключевых бизнес-процессов, охватывающих как нормативно-справочное и кадровое обеспечение, так и процессы анализа рисков и контроля состояния безопасности. К числу базовых процессов относятся ведение нормативно-справочной информации и кадровых данных, управление персоналом, обеспечение работников средствами индивидуальной защиты, проведение специальной оценки условий труда, управление профессиональными и производственными рисками, регистрация и анализ несчастных случаев и аварийности, организация мероприятий по охране здоровья, обеспечение пожарной и промышленной безопасности, а также экологический контроль и формирование регламентированной отчетности [8].

Указанные бизнес-процессы не являются изолированными и функционируют в рамках единого информационного пространства, формируя сложную систему информационных потоков. Данные, формируемые в кадровых и нормативно-справочных подсистемах, используются при проведении специальной оценки условий труда и идентификации профессиональных рисков. Результаты оценки рисков и производственного контроля служат основанием для планирования мероприятий по обеспечению безопасности. Сведения о несчастных случаях и аварийных ситуациях применяются для корректировки регламентов, программ обучения и профилактических мер. Экологические показатели и данные мониторинга, в свою очередь, используются при подготовке регламентированной отчетности, а также принятии управленческих решений, направленных на снижение негативного воздействия на окружающую среду [5].

Для обобщённого представления структуры бизнес-процессов и циркулирующих между ними информационных потоков была сформирована укрупнённая функциональная схема контура управления ИС ОТПБ инфраструктурного предприятия (рис. 1). Данная схема отражает основные группы процессов и направления движения информации между ними без привязки к конкретной программной реализации и используется для анализа взаимосвязей и выявления узких мест в информационном обеспечении управления [1].

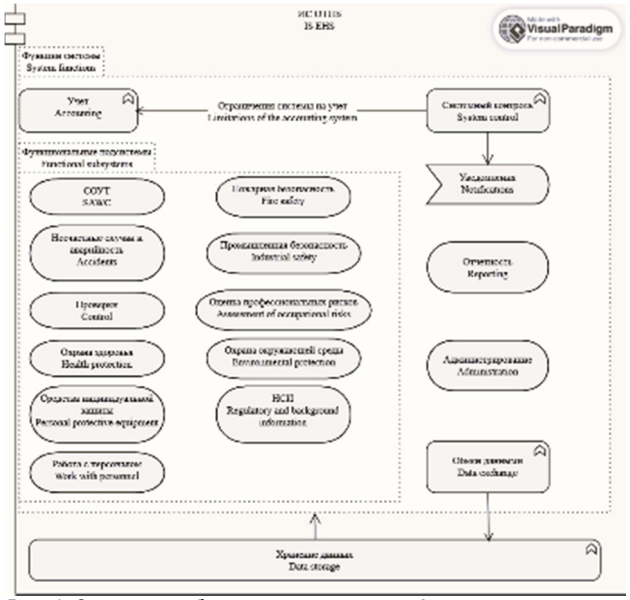


Рис. 1. Структура бизнес-процессов и информационных потоков в системе управления инфраструктурного предприятия
Fig. 1. Structure of business processes and information flows in the management system of an infrastructure enterprise

Анализ представленной структуры показывает, что при высокой степени взаимосвязанности процессов информационные потоки между ними часто носят фрагментарный характер. Данные формируются в различных источниках, имеют неоднородную структуру и обновляются с различной периодичностью, что затрудняет их комплексное использование в контуре управления. В ряде случаев это приводит к дублированию информации, задержкам в её передаче и необходимости выполнения аналитических операций вручную.

Дополнительной проблемой является разрыв между фиксацией событий в ИС ОТПБ и принятием управленческих решений. Выявленные отклонения по результатам производственного контроля, рост показателей травматизма или изменение уровня экологических рисков не всегда оперативно трансформируются в корректирующие мероприятия, что снижает превентивный характер управления и эффективность принимаемых решений [11].

Таким образом, проведённый анализ бизнес-процессов и информационных потоков инфраструктурного предприятия подтверждает необходимость их формализации и интеграции в рамках единой модели. Такая модель должна обеспечивать структурированное представление информационных потоков, устанавливать формализованные связи между процессами управления системы и создавать основу для аналитической обработки данных с целью поддержки принятия управленческих решений.

Формализация модели информационных потоков системы управления

Для обеспечения поддержки принятия управленческих решений в инфраструктурных предприятиях требуется формализованное представление бизнес-процессов и информационных потоков, формирующихся в системе управления охраной труда, промышленной, пожарной и экологической безопасностью. Формализация позволяет перейти от описательного анализа предметной области к построению модели, пригодной для аналитической обработки и последующего использования в управленческом контуре [2].

Рассмотрим ИС ОТПБ как совокупность взаимосвязанных бизнес-процессов, между которыми циркулируют информационные потоки. Обозначим множество бизнес-процессов:

$$\boldsymbol{P} = \{\boldsymbol{p_1}, \boldsymbol{p_2}, \dots, \boldsymbol{p_n}\},$$

где каждый элемент соответствует укрупнённому процессу системы управления.

В рамках функционирования указанных процессов формируется множество информационных объектов:

$$\mathbf{D} = \{\mathbf{d_1}, \mathbf{d_2}, \dots, \mathbf{d_m}\}$$

где каждый объект представляет собой структурированную совокупность данных, используемую в одном или нескольких бизнес-процессах (кадровые сведения, результаты оценки условий труда, показатели риска, сведения о происшествиях, экологические параметры и т.п.).

Информационные потоки между бизнес-процессами определяются как отображения:

$$\boldsymbol{F} \subseteq \boldsymbol{P} \times \boldsymbol{D} \times \boldsymbol{P}$$

где элемент $(p_i, d_j, p_k) \in F$ означает передачу информационного объекта d_j из процесса p_i в процесс p_k. Таким образом, система информационных потоков может быть представлена в виде ориентированного графа, вершинами которого являются бизнес-процессы, а дугами - информационные потоки, помеченные соответствующими информационными объектами.

Для описания использования данных в рамках каждого процесса введём отображение:

$$\boldsymbol{U}: \boldsymbol{P} \rightarrow \boldsymbol{2^D},$$

где $U(p_i)$ - подмножество информационных объектов, используемых в процессе p_i. Аналогично, формирование данных может быть задано отображением:

$$\boldsymbol{G}: \boldsymbol{P} \rightarrow \boldsymbol{2^D},$$

Где $G(p_i)$ - множество информационных объектов, формируемых в результате выполнения процесса p_i.

Такое представление позволяет формально зафиксировать, какие данные являются входными и выходными для каждого бизнес-процесса, а также выявить случаи дублирования информации и неформализованных связей между процессами. В частности, пересечение множеств $G(p_i) \cap G(p_k) \neq \emptyset$ указывает на формирование однотипных данных в различных процессах, что может свидетельствовать о избыточности информационных потоков.

Для целей поддержки принятия управленческих решений особое значение имеет совокупность аналитических показателей, формируемых на основе первичных данных. Обозначим множество показателей:

$$I = \{i_1, i_2, \dots, i_s\}$$

где каждый показатель $i_j = f_{j(d_{\{k_1\}},\dots,d_{\{kr\}})}$ определяется как функция от одного или нескольких информационных объектов:

$$d_{\{j_r\}} \in D$$

Данные показатели характеризуют состояние ИС ОТПБ и используются для оценки уровня профессиональных и производственных рисков, эффективности мероприятий по обеспечению безопасности и соблюдения нормативных требований.

Таким образом, формализованная модель информационных потоков системы управления представляет собой совокупность множеств P, D, I и отображений F, U, G, обеспечивающих структурированное описание взаимосвязей между бизнес-процессами, данными и аналитическими показателями. Полученная модель создаёт основу для последующего построения модели поддержки принятия управленческих решений, ориентированной на комплексную оценку состояния безопасности и выработку управленческих воздействий [12].

Модель поддержки принятия управленческих решений в системе

Формализованное представление бизнес-процессов и информационных потоков системы управления создаёт основу для построения модели поддержки принятия управленческих решений, ориентированной на оценку состояния безопасности и выбор управленческих воздействий [9]. Целью такой модели является агрегирование разнородных данных и аналитических показателей в форме, удобной для использования лицами, принимающими решения, на различных уровнях управления [7].

В рамках разработанной модели ключевым элементом является система аналитических показателей, характеризующих состояние охраны труда, промышленной, пожарной и экологической безопасности. Пусть каждому показателю $i_l \in I$ сопоставляется нормированное значение:

$$\{i\}_l \in [0,1]$$

где значения, близкие к 1, соответствуют благоприятному состоянию, а значения, близкие к 0, — критическому.

Нормирование показателей осуществляется с использованием функций преобразования:

$$\{\boldsymbol{i}\}_l = \boldsymbol{\varphi}_{l(i_l)}$$

Для комплексной оценки состояния системы управления введём интегральный показатель:

$R = \sum_{j=1}^{s} w_j i_j$, $\sum_{j=1}^{s} w_j = 1, w_j \geq 0$

Полученное значение интегрального показателя используется для отнесения текущего состояния системы управления к одному из классов:

$$R \in \{R_{norm}, R_{adm}, R_{crit}\}$$

В зависимости от значения интегрального показателя формируется набор управленческих решений. Обозначим множество возможных управленческих воздействий:

$$A = \{a_1, a_2, \dots, a_q\}$$

Процесс выбора управленческого решения может быть представлен в виде отображения:

$$\Psi: R \rightarrow A$$

Таким образом, предложенная модель поддержки принятия управленческих решений обеспечивает переход от разрозненных данных и аналитических показателей к интегральной оценке состояния системы управления и формализованному выбору управленческих воздействий [6].

Экономическая оценка эффективности применения модели

Предложенная модель поддержки принятия управленческих решений обладает не только информационно-аналитической, но и экономической значимостью. Экономический эффект от её применения проявляется по нескольким направлениям:

1. снижение трудоёмкости аналитических операций;
2. сокращение дублирования информации;
3. уменьшение вероятности аварийных и инцидентных событий;
4. снижение штрафных санкций и потерь от несоблюдения нормативных требований;
5. оптимизация затрат на мероприятия по обеспечению безопасности.

Далее рассмотрим снижение трудозатрат. Обозначим:

T_0 - трудоёмкость подготовки управленческого решения до внедрения модели;

T_1 - трудоёмкость после внедрения;

Сч - средняя стоимость часа работы специалиста.

Тогда экономия по трудовым затратам:

$$\boldsymbol{E_t = (T_0 - T_1) C_h}$$

Практика апробации показала, что за счёт автоматизации агрегирования показателей и исключения ручной обработки данных трудоёмкость аналитических процедур может быть снижена на 20–35 %, что при масштабах инфраструктурного предприятия формирует устойчивый экономический эффект.

Также стоит рассмотреть снижение ожидаемых потерь от рисков. Пусть:

P_0 — вероятность наступления инцидента до внедрения модели;

P_1 — вероятность после внедрения;

L — средний экономический ущерб от инцидента.

Тогда ожидаемое снижение потерь:

$$E_r = (P_0 - P_1)L$$

Переход от реактивного к превентивному управлению позволяет снизить вероятность реализации рисков за счёт раннего выявления отклонений, что уменьшает ожидаемые экономические потери.

Таким образом, совокупный экономический эффект применения модели может быть представлен как:

$$E_{total} = E_t + E_r + E_o$$

где E_o — экономия за счёт оптимизации мероприятий по обеспечению безопасности.

Подводя промежуточные итоги, стоит отметить, что предложенный инструмент поддержки принятия решений способствует снижению операционных издержек и повышению экономической эффективности функционирования системы управления.

Апробация модели поддержки принятия управленческих решений

Апробация предложенной модели поддержки принятия управленческих решений проводилась на примере инфраструктурного предприятия, осуществляющего деятельность в условиях повышенных требований к охране труда, промышленной, пожарной и экологической безопасности в сфере электроэнергетики. В рамках апробации рассматривались бизнес-процессы и информационные потоки контура управления, включающие управление профессиональными рисками, учет результатов специальной оценки условий труда, регистрацию инцидентов и несчастных случаев, а также формирование регламентированной отчетности [4].

Исходные данные для апробации формировались на основе информации, поступающей из различных функциональных подсистем ИС ОТПБ, включая данные по работе с персоналом, результаты производственного контроля, показатели травматизма и сведения о выполнении мероприятий по обеспечению безопасности. На первом этапе данные были приведены к структурированному виду в соответствии с формализованной моделью информационных потоков, что позволило однозначно определить источники и потребителей информации для каждого бизнес-процесса.

На втором этапе для выбранного набора аналитических показателей была выполнена процедура нормирования, обеспечивающая приведение показателей к единой шкале значений. Далее с использованием весовых коэффициентов была рассчитана интегральная оценка состояния системы управления. Полученные значения интегрального показателя позволили классифицировать текущее состояние безопасности и определить приоритетные направления управленческого воздействия.

Результаты апробации показали, что использование формализованной модели позволяет повысить прозрачность информационных потоков и сократить трудоемкость аналитических операций при подготовке управленческих решений. Кроме того, модель обеспечивает возможность оперативного выявления отклонений в состоянии системы управления и формирования обоснованных рекомендаций по корректирующим и предупреждающим мероприятиям.

По результатам апробации было установлено сокращение времени подготовки аналитической информации для управленческого уровня на 28 %, а также снижение объёма дублируемых данных на 22 %. Расчёт ожидаемого экономического эффекта показал потенциальное снижение совокупных управленческих издержек контура безопасности на 8–12 % в годовом выражении.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что формализация информационных потоков оказывает не только организационный, но и измеримый экономический эффект.

Таким образом, проведенная апробация подтверждает применимость предложенной модели поддержки принятия управленческих решений для анализа состояния охраны труда, промышленной и экологической безопасности в инфраструктурных предприятиях и её пригодность для использования в рамках информационных систем управления.

Заключение

В статье рассмотрена задача анализа бизнес-процессов и информационных потоков инфраструктурного предприятия в контуре управления охраной труда, промышленной, пожарной и экологической безопасностью. Показано, что высокая степень взаимосвязанности процессов при фрагментарном характере информационных потоков снижает обоснованность и оперативность принимаемых управленческих решений.

В результате проведённого исследования предложена формализованная модель информационных потоков системы управления, основанная на представлении бизнес-процессов, данных и аналитических показателей в виде множеств и отображений. На основе данной формализации разработана модель поддержки принятия управленческих решений, предусматривающая нормирование показателей, их агрегирование и классификацию состояния системы управления безопасности.

Апробация модели на примере инфраструктурного предприятия подтвердила возможность её применения для комплексной оценки состояния охраны труда, промышленной и экологической безопасности, а также для формирования обоснованных управленческих воздействий. Использование предложенного подхода позволяет повысить прозрачность информационных потоков и усилить превентивный характер управления безопасностью.

Использование предложенного подхода позволяет не только повысить прозрачность информационных потоков и усилить превентивный характер управления безопасностью, но и обеспечить снижение трудоёмкости управленческих процедур, сокращение операционных издержек и уменьшение ожидаемых экономических потерь от реализации профессиональных и производственных рисков.

Таким образом, разработанная модель может рассматриваться как инструмент повышения экономической эффективности управления инфраструктурным предприятием.

Литература

1. *Воронова О. В., Ильин И. В., Шелейко В. А.* Разработка структурно-функционального подхода к детализации мотивационного расширения Archimate для реализации отраслевых архитектурных решений // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2021. № 5 (131). С. 120–128. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-strukturno-funktsionalnogo-podhoda-k-detalizatsii-motivatsionnogo-rasshireniya-archimate-dlya-realizatsii-otraslevyh (дата обращения: 01.02.2026).
2. *Зорин А. В.* Натуральные основания и методы описания систем // International Journal of Open Information Technologies. 2025. Т. 13. № 2. С. 121–129. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/naturalnye-osnovaniya-i-metody-opisaniya-sistem (дата обращения: 01.02.2026).
3. *Иванова Е. В.* Автоматизация обработки данных в сфере сбыта электроэнергии: дис. … Сибирский федеральный университет; Хакасский технический институт — филиал СФУ, 2023. URL: https://elib.sfu-kras.ru/handle/2311/152553 (дата обращения: 01.02.2026).
4. *Пиньковецкая Ю. С.* Оценка уровня автоматизации производственных процессов на промышленных предприятиях в российских регионах // Экономика. Информатика. 2022. Т. 46. № 2. С. 234–242. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-urovnya-avtomatizatsii-proizvodstvennyh-protsessov-na-promyshlennyh-predpriyatiyah-v-rossiyskih-regionah (дата обращения: 01.02.2026).
5. *Савина А. Г., Малявкина Л. И.* Концепция построения архитектуры системы «1С: Предприятие» и средства разработки прикладных решений // Экономическая среда. 2021. № 1. С. 63–69. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=45577512 (дата обращения: 01.02.2026).
6. *Свищёв А. В., Попов Г. П.* Исследование и анализ значимости грамотного проектирования ИТ-инфраструктуры и архитектуры предприятия // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2022. № 11-2. С. 121–124. DOI: 10.24412/2500-1000-2022-11-2-131-137. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-i-analiz-znachimosti-gramotnogo-proektirovaniya-it-infrastruktury-i-arhitektury-predpriyatiya (дата обращения: 01.02.2026).
7. *Скрипкин К.* Экономическая эффективность информационных систем. – Litres, 2022. URL: https://www.google.com/books?hl=ru&lr=&id=hcBSEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA5&dq=экономическая+эффективность+информационных+систем+управленческих+решений&ots=fSROrbcceF&sig=fTBz0XnLA63O0f37QRyQiBQbrZ0 (дата обращения: 01.02.2026).
8. *Уринцов А. и др.* Система формирования и принятия решений в условиях информатизации общества. 2008. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=19899483 (дата обращения: 01.02.2026).
9. *Уринцов А. И.* Многоуровневые экономические информационные системы. 2003. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=20144163 (дата обращения: 01.02.2026).
10. *Уринцов А. И., Дик В. В.* Системы поддержки принятия решений и управления эффективностью бизнеса. 2009. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=20144153 (дата обращения: 01.02.2026).
11. *Хайруллина Л. И., Хайруллин И. Р., Чижова М. А.* Цифровизация в сфере производственной безопасности: основные аспекты вопроса // Век качества. 2022. № 2. С. 141–153. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-v-sfere-proizvodstvennoy-bezopasnosti-osnovnye-aspekty-voprosa (дата обращения: 01.02.2026).
12. *Хрусталева Е.* Расширения конфигураций. Адаптация прикладных решений с сохранением поддержки в облаках и на земле. Разработка в системе «1С: Предприятие 8.3». Litres, 2022. URL: https://books.google.com/books?id=usmJDwAAQBAJ (дата обращения: 01.02.2026).
13. *Шманева Л. В.* Алгоритм принятия управленческих решений на основе движения информационных потоков // Вестник Московского университета МВД России. 2021. № 5. С. 259–263. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/algoritm-prinyatiya-upravlencheskih-resheniy-na-osnove-dvizheniya-informatsionnyh-potokov (дата обращения: 01.02.2026).

Some issues of decision support in an infrastructure enterprise

Lupanov N.V.

Plekhanov Russian University of Economics

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

The relevance of the study is determined by the increasing complexity of managing occupational health, industrial, fire, and environmental safety at infrastructure enterprises, whose activities are characterized by a high level of regulation, a multi-level structure of business processes, and a significant volume of heterogeneous data. Under conditions of fragmented information processing and the absence of formalized models of information flows, the validity and timeliness of managerial decision-making decrease, which leads to an increase in professional and industrial risks.

The purpose of the study is to develop a formalized model of information flows and a decision support toolkit within the information system of an infrastructure enterprise. To achieve this goal, the paper addresses the task of analyzing key business processes of the management contour and formalizing their information interaction.

The study analyzes business processes related to the management of regulatory and reference information and personnel data, human resource management, provision of personal protective equipment, special assessment of working conditions, management of professional and industrial risks, registration and analysis of accidents and incidents, environmental control, and generation of regulatory reporting. The main research methods include formal modeling, set theory and mappings, as well as graph-based methods for representing information flows.

As a result of the study, a model of information flows is proposed that makes it possible to structure the input and output data of business processes and identify information duplication and non-formalized interconnections. Based on this model, a decision support toolkit is developed, including a system of analytical indicators, their normalization, aggregation, and classification of the safety management system state. The approbation of the proposed model on the example of an infrastructure enterprise confirmed its applicability for comprehensive assessment of the management system state and the formation of well-grounded managerial actions.

Keywords: information flows, economic and mathematical modeling, instrumental methods of economics, economic efficiency assessment, management decision support model, theory of sets and maps, graph methods.

References

1. Ivanova E. V. *Avtomatizatsiya obrabotki dannykh v sfere sbyta elektroenergii* [Automation of data processing in electricity sales sphere]. Dissertation. Siberian Federal University; Khakasskiy tekhnicheskiy institut – filial SFU, 2023 (in Russian). Available at: https://elib.sfu-kras.ru/handle/2311/152553 (accessed 01.02.2026).
2. Khayrullina L. I., Khayrullin I. R., Chizhova M. A. Digitalization in the field of industrial safety: main aspects. *Vek kachestva*, 2022, no. 2, pp. 141–153 (in Russian). Available at: https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-v-sfere-proizvodstvennoy-bezopasnosti-osnovnye-aspekty-voprosa (accessed 01.02.2026).
3. Khrustaleva E. *Rasshireniya konfiguratsiy. Adaptatsiya prikladnykh resheniy s sokhraneniem podderzhki v oblakakh i na zemle. Razrabotka v sisteme «1S: Predpriyatie 8.3»* [Configuration extensions. Adaptation of applied solutions while maintaining support in cloud and on-premise environments. Development in the system «1S:Enterprise 8.3»]. Litres Publ., 2022 (in Russian). Available at: https://books.google.com/books?id=usmJDwAAQBAJ (accessed 01.02.2026).
4. Pin'kovetskaya Yu. S. Assessment of the level of automation of production processes at industrial enterprises in Russian regions. *Ekonomika. Informatika*, 2022, vol. 46, no. 2, pp. 234–242 (in Russian). Available at: https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-urovnya-avtomatizatsii-proizvodstvennyh-protsessov-na-promyshlennyh-predpriyatiyah-v-rossiyskih-regionah (accessed 01.02.2026).
5. Savina A. G., Malyavkina L. I. Concept of building the architecture of the system «1S: Predpriyatie» and tools for applied solution development. *Ekonomicheskaya sreda*, 2021, no. 1, pp. 63–69 (in Russian). Available at: https://elibrary.ru/item.asp?id=45577512 (accessed 01.02.2026).
6. Shmaneva L. V. Algorithm of managerial decision-making based on information flow movement. *Vestnik Moskovskogo universiteta MVD Rossii*, 2021, no. 5, pp. 259–263 (in Russian). Available at: https://cyberleninka.ru/article/n/algoritm-prinyatiya-upravlencheskih-resheniy-na-osnove-dvizheniya-informatsionnyh-potokov (accessed 01.02.2026).

Организационно-экономический механизм управления предпринимательской деятельностью на производственном предприятии в условиях цифровизации

Мельничук Владислав Константинович
аспирант, Московский Университет «Синергия» (Университет «Синергия»), melin@spbu.su, melni4uk.vladislav@yandex.ru,

Семенова Алла Анатольевна
д.э.н., профессор кафедры менеджмента, РОСНОУ

В статье исследуется трансформация организационно-экономического механизма управления предпринимательской деятельностью на производственных предприятиях под воздействием цифровизации. Показано, что традиционные модели управления, сложившиеся в индустриальную эпоху, утрачивают адекватность в условиях высокой турбулентности внешней среды, сокращения жизненного цикла продуктов и технологий, а также перехода к клиентоцентричным и платформенно-ориентированным бизнес-моделям. На основе системного, институционального и процессного подходов идентифицированы качественные изменения в содержании предпринимательских функций, организационных структурах, экономических регуляторах и информационно-аналитическом обеспечении. Предложена концептуальная модель организационно-экономического механизма, интегрирующая платформенные решения, адаптивные организационные конфигурации, методы предиктивной аналитики и систему развития цифровых компетенций персонала. Выявлены этапы эволюции механизма в процессе цифровой трансформации, а также барьеры и ограничения, препятствующие его эффективной перестройке.

Ключевые слова: организационно-экономический механизм, предпринимательская деятельность, производственное предприятие, цифровизация, цифровая трансформация, управление.

Современный этап развития промышленного производства характеризуется фундаментальными трансформациями, обусловленными внедрением цифровых технологий во все ее звенья производственно-хозяйственной цепочки [1, с. 29]. В последние годы цифровизация производственных предприятий перестала рассматриваться исключительно как техническая модернизация оборудования или автоматизация отдельных бизнес-процессов. Сегодня она охватывает стратегический контур управления, предпринимательские функции и организационно-экономические механизмы, обеспечивающие принятие решений [2, с.32]. В связи с этим предпринимательская деятельность на производственном предприятии в условиях цифровой трансформации приобретает новые качественные характеристики: ускорение инновационных циклов, необходимость оперативной реакции на изменения рыночной конъюнктуры, переход к клиентоцентричным моделям производства, интеграция физических и цифровых компонентов в продукте и процессе его создания [3, с. 323].

Организационно-экономический механизм управления предпринимательской деятельностью традиционно трактовался как совокупность организационных структур, экономических методов, правовых норм и информационно-аналитических инструментов, обеспечивающих реализацию предпринимательских функций на предприятии. Однако цифровая парадигма вносит существенные коррективы в содержание и конфигурацию данного механизма. Возникают новые объекты управления — цифровые платформы, экосистемы, большие данные, алгоритмизированные процедуры принятия решений; трансформируются субъекты управления — появляются цифровые двойники руководителей, распределённые системы управления; меняются методы управления — от жёсткой регламентации к гибким, адаптивным, самонастраивающимся моделям [4, с.216].

Актуальность исследования обусловлена необходимостью теоретического осмысления и методического обеспечения процессов трансформации организационно-экономических механизмов управления предпринимательской деятельностью применительно к специфике производственных предприятий. Практика демонстрирует, что простое внедрение цифровых технологий в существующие, неизменённые организационно-экономические структуры не приносит ожидаемого эффекта, а зачастую порождает новые противоречия: между скоростью обработки информации и скоростью принятия решений, между объёмом доступных данных и способностью их интерпретировать, между технологическими возможностями и компетенциями персонала. Требуется системная перестройка всего механизма управления предпринимательской деятельностью с учётом возможностей и ограничений цифровой среды.

Цель настоящего исследования заключается в разработке и обосновании концептуальной модели организационно-экономического механизма управления предпринимательской деятельностью на производственном предприятии, адаптированной к условиям цифровизации и обеспечивающей повышение эффективности предпринимательских функций.

Методы исследования

Методологический инструментарий исследования строится на сочетании общенаучных и специальных методов познания, адекватных природе изучаемого объекта и поставленным задачам. В основе работы лежит системный подход, позволяющий рассматривать организационно-экономический механизм управления предпринимательской деятельностью как целостную, многоуровневую, динамическую систему, функционирующую во взаимодействии с внешней средой и обладающую внутренними обратными связями. Применение системного подхода обеспечивает идентификацию элементного состава, структурных взаимосвязей, функциональных зависимостей и интегративных свойств исследуемого механизма.

Для изучения процессов цифровой трансформации на микроуровне применён процессный подход, в рамках которого предпринимательская деятельность предприятия декомпозируется на совокупность взаимосвязанных бизнес-процессов, каждый из которых анализируется с точки зрения возможности и целесообразности цифровизации. Данный подход позволил выявить узкие места в традиционных моделях управления и

определить направления их оптимизации с использованием цифровых инструментов.

Результаты исследования

На сегодняшний день цифровизация производственного предприятия вносит принципиальные изменения во все компоненты организационно-экономического механизма управления предпринимательской деятельностью. Традиционный механизм, ориентированный на стабильную внешнюю среду, долгосрочное планирование, иерархические структуры и относительно медленные циклы принятия решений, утрачивает адекватность в условиях высокой турбулентности рынков, сокращения жизненного цикла продуктов и технологий, индивидуализации потребительского спроса. Цифровая трансформация требует перехода к адаптивным, сетевым, платформенно-ориентированным моделям, обеспечивающим гибкость и скорость предпринимательского реагирования.

Цифровизация расширяет спектр предпринимательских функций, добавляя к традиционным (инновационной, производственной, маркетинговой, организационной) новые, ранее не выделявшиеся в самостоятельные виды деятельности. К их числу относятся функции управления цифровыми активами, включая данные как стратегический ресурс предпринимательства; функции обеспечения кибербезопасности предпринимательской деятельности; функции взаимодействия с цифровыми платформами и экосистемами; функции алгоритмизации и автоматизации предпринимательских решений.

Существенно трансформируются традиционные предпринимательские функции. Инновационная функция смещается от разработки дискретных продуктов к созданию платформ и непрерывных улучшений, реализуемых в режиме реального времени на основе обратной связи с потребителем. Производственная функция эволюционирует от массового и серийного производства к кастомизированному, основанному на технологиях аддитивного производства, роботизации и промышленного интернета вещей. Маркетинговая функция трансформируется от продвижения готового продукта к вовлечению потребителя в совместное создание ценности на всех этапах жизненного цикла. Организационная функция реализуется через децентрализацию, сетевые структуры, распределённые автономные команды, что становится возможным благодаря цифровым платформам координации.

При этом ряд авторов отмечает, что цифровизация разрушает классическую иерархию, сохранявшую устойчивость на протяжении всего индустриального периода развития [5, с. 270]. На смену жестко регламентированным линейно-функциональным и дивизиональным структурам приходят гибкие, проектно-ориентированные, сетевые конфигурации. Эмпирические данные, собранные на обследованных предприятиях, свидетельствуют о сокращении числа уровней управления в среднем на 30–40%, уменьшении доли административно-управленческого персонала при одновременном росте численности специалистов по цифровым технологиям и аналитике данных.

Существует прямая зависимость между выбором организационной формы управления предпринимательской деятельностью и уровнем цифровой зрелости предприятия. На начальных этапах цифровизации преобладают матричные и проектные структуры, сохраняющие элементы функциональной специализации. По мере углубления цифровой трансформации формируются платформенные организационные модели, в рамках которых координация предпринимательской активности осуществляется через единую цифровую платформу, обеспечивающую взаимодействие внутренних подразделений и внешних контрагентов в едином информационном пространстве. Наиболее продвинутые предприятия демонстрируют переход к экосистемным моделям, предполагающим интеграцию с партнёрами и потребителями на базе открытых цифровых платформ и API-интерфейсов.

Также на современном этапе цифровизация меняет состав и содержание экономических методов и инструментов, используемых при обосновании и реализации предпринимательских решений. Традиционные методы технико-экономического обоснования, ориентированные на статические показатели эффективности, дополняются методами оценки опционов, учитывающими ценность гибкости и возможность поэтапного инвестирования в цифровые проекты. Система бюджетирования трансформируется от жёсткого годового планирования к скользящим прогнозам и системам раннего предупреждения, использующим большие данные и предиктивную аналитику.

Особое значение приобретает трансформация системы стимулирования предпринимательской активности. Традиционная модель оплаты труда, привязанная к должности и выполнению формализованных функций, замещается моделями, ориентированными на результат, инновационность, готовность к экспериментам. На обследованных предприятиях фиксируется расширение практики участия работников в прибыли и капитале, внедрение систем грейдирования, учитывающих цифровые компетенции, использование краудсорсинга и внутренних предпринимательских платформ для выявления и реализации инновационных идей.

Не менее важным является тот факт, что цифровизация обеспечивает переход от фрагментированных, запаздывающих, субъективных данных к интегрированным, оперативным, объективным информационным потокам. Внедрение систем класса ERP, MES, PLM, CRM в сочетании с технологиями интернета вещей и промышленной аналитики создаёт основу для формирования цифровых двойников предпринимательских процессов, позволяющих моделировать различные сценарии развития и выбирать оптимальные предпринимательские решения.

В этом случае ключевым эффектом цифровизации информационно-аналитической подсистемы становится сокращение времени между возникновением предпринимательской идеи и её реализацией. На обследованных предприятиях зафиксировано сокращение продолжительности инновационного цикла в среднем на 25–35%, что достигается за счёт параллельного выполнения этапов, оперативного доступа к информации о ресурсах и компетенциях, автоматизации рутинных процедур согласования и контроля.

Существуют барьеры и ограничения, препятствующие эффективной трансформации организационно-экономического механизма управления предпринимательской деятельностью. Наиболее значимыми барьерами признаны: дефицит компетенций персонала в области цифровых технологий и предпринимательского управления; психологическое сопротивление изменениям, особенно выраженное среди руководителей среднего звена; несовершенство нормативно-правовой базы, регулирующей использование цифровых активов и защиту интеллектуальной собственности; недостаток собственных финансовых ресурсов для масштабных инвестиций в цифровую трансформацию; сложность интеграции новых цифровых решений с унаследованными информационными системами.

Обсуждения

Полученные результаты требуют содержательной интерпретации и соотнесения с существующими теоретическими подходами и эмпирическими данными, представленными в современной научной литературе. Прежде всего, необходимо обсудить вопрос о степени радикальности изменений, вносимых цифровизацией в организационно-экономический механизм управления предпринимательской деятельностью. Результаты исследования свидетельствуют о том, что мы имеем дело не с эволюционным совершенствованием отдельных элементов механизма, а с качественной трансформацией его системных свойств и принципов функционирования. Традиционный механизм базировался на принципах иерархичности, специализации, единоначалия, долгосрочной стабильности, формализации процедур. Цифровой механизм строится на принципах сетевого взаимодействия, полифункциональности, распределённого лидерства, адаптивности, алгоритмизации. Данный вывод корреспондирует с позицией исследователей, рассматривающих цифровую трансформацию как смену технологической парадигмы, влекущую за собой трансформацию институциональных структур и моделей управления.

Принципиальное значение для теоретического осмысления проблемы имеет вопрос о соотношении универсальных закономерностей и специфических, отраслевых, локальных особенностей трансформации организационно-экономического механизма. Результаты исследования показывают, что, несмотря на общность технологической основы цифровизации, конкретные конфигурации механизма существенно различаются в зависимости от масштаба предприятия, отраслевой принадлежности, сложившейся организационной культуры, уровня цифровой зрелости. Это позволяет утверждать, что не существует единственно правильной модели управления предпринимательской деятельностью в условиях цифровизации; эффективные решения должны разрабатываться с учётом специфики конкретного предприятия и его стратегических ориентиров.

Особого обсуждения требует проблема оценки эффективности организационно-экономического механизма в условиях цифровизации. Традиционные подходы, ориентированные на сопоставление затрат и результатов в краткосрочном периоде, фиксируют заниженную эффективность цифровых проектов, поскольку не учитывают синергетические эффекты, эффекты отложенного спроса, ценность сформированных цифровых компетенций и накопленных данных. Результаты исследования показывают необходимость разработки многокритериальных систем оценки, включающих не только финансовые, но и рыночные, операционные, инновационные, социальные показатели. Принципиальное значение приобретает оценка динамических способностей предприятия — его готовности к постоянному обновлению предпринимательских компетенций в соответствии с изменениями внешней среды.

Существенный теоретический и практический интерес представляет вопрос о трансформации роли руководителя в системе управления предпринимательской деятельностью в условиях цифровизации. Традиционная модель, предполагающая концентрацию властных полномочий и ответственности на верхних уровнях иерархии, замещается распределённой моделью лидерства, в рамках которой предпринимательские функции реализуются на разных уровнях управления и даже выносятся за периметр предприятия. Цифровые платформы создают условия для делегирования предпринимательских полномочий проектным командам, внутренним стартапам, внешним партнёрам. При этом сохраняется потребность в стратегическом лидере, формирующем видение, ценности, приоритеты развития, обеспечивающем баланс между экспериментированием и контролем.

Неоднозначную оценку в профессиональном сообществе получает вопрос о влиянии цифровизации на занятость и компетенции персонала в сфере управления предпринимательской деятельностью. Результаты исследования фиксируют двойственный характер этого влияния. С одной стороны, автоматизация рутинных аналитических и контрольных функций объективно сокращает потребность в специалистах среднего звена, выполняющих преимущественно техническую работу. С другой стороны, цифровизация порождает спрос на новые компетенции — системное мышление, междисциплинарную коммуникацию, креативность, эмоциональный интеллект, способность к непрерывному обучению. Это позволяет говорить не столько о сокращении занятости, сколько о её качественной трансформации, изменении требований к содержанию и результатам труда.

Значимым направлением дискуссии является вопрос о рисках, сопутствующих цифровой трансформации организационно-экономического механизма управления предпринимательской деятельностью. Наряду с очевидными преимуществами, цифровизация порождает новые уязвимости: технологическую зависимость от поставщиков цифровых решений, риски кибербезопасности и утечки данных, опасность алгоритмической дискриминации, дегуманизацию управленческих отношений, цифровой разрыв между поколениями и группами персонала. Результаты исследования свидетельствуют о том, что эффективный механизм управления должен включать специальные контуры идентификации, оценки и минимизации данных рисков.

Выводы

Современная цифровая трансформация формирует качественно новую модель организационно-экономического механизма управления предпринимательской деятельностью, существенно отличающуюся от моделей индустриального периода.

Во-первых, цифровизация выступает не просто внешним фактором, к которому адаптируется традиционный механизм управления, а имманентным источником его глубинной трансформации, затрагивающей цели, функции, структуру, методы и инструменты предпринимательского управления. Цифровые технологии интегрируются в ткань организационно-экономического механизма, становясь неотъемлемым компонентом всех его подсистем — организационной, экономической, информационно-аналитической, кадровой. Следствием этой интеграции становится появление эмерджентных свойств, не сводимых к сумме свойств отдельных элементов.

Во-вторых, необходимо внедрение концептуальной модели организационно-экономического механизма управления предпринимательской деятельностью в условиях цифровизации. Она должна включать в себя: платформенно-ориентированную организационную структуру, обеспечивающую координацию предпринимательской активности на основе единого цифрового пространства; адаптивную систему экономических регуляторов, стимулирующую предпринимательскую инициативу и инновационное поведение; информационно-аналитическую систему на основе больших данных и предиктивной аналитики, обеспечивающую обоснованность и оперативность предпринимательских решений; систему развития цифровых компетенций и предпринимательской культуры персонала.

В-третьих, установлено, что эффективность функционирования организационно-экономического механизма в цифровой среде определяется не столько объёмом инвестиций в технологии, сколько согласованностью трансформационных изменений по всем компонентам механизма. Диспропорции в развитии отдельных подсистем, например, опережающее внедрение технологий при сохранении архаичных организационных структур и методов мотивации, блокируют реализацию потенциальных преимуществ цифровизации. Это обусловливает необходимость проектного подхода к трансформации механизма, предполагающего синхронизацию организационных, экономических, технологических и кадровых изменений.

В-четвёртых, выявлены закономерности и этапы эволюции организационно-экономического механизма в процессе цифровой трансформации производственного предприятия. Начальный этап характеризуется цифровизацией отдельных предпринимательских функций и бизнес-процессов при сохранении традиционной модели управления. На этапе системной цифровизации формируются интегрированные информационные системы, охватывающие основные контуры управления, происходит перестройка организационных структур и экономических регуляторов. Этап платформенной трансформации знаменуется переходом к платформенным и экосистемным моделям, реализацией предпринимательских функций в распределённом формате с участием внутренних и внешних стейкхолдеров.

Литература

1. Пронин А.Ю., Афанасьев А.С. Организационно-экономический механизм управления развитием инновационных предприятий в современных условиях цифровизации. Экономика и управление: проблемы, решения. 2024. Т. 1. № 5 (146). С. 29-36.
2. Алексеева Е.А. Организационно-экономический механизм управления затратами на персонал в условиях цифровизации. В сборнике: Современные исследования проблем управления кадровыми ресурсами. Сборник научных статей VI Международной научно-практической конференции. Москва, 2021. С. 32-37.
3. Бороденя Ю.Н., Головчанская Е.Э. Актуальность совершенствования управления организационно-экономическим механизмом развития интеллектуальных ресурсов предприятия в современных условиях цифровизации. Новая экономика. 2021. № 1 (77). С. 323-327.
4. Ковалёв А.А. Организационно-экономические механизмы управления промышленным предприятием в условиях цифровизации. Вести научных достижений. Экономика и право. 2022. № 11. С. 216-220.
5. Бессарабов В.О., Тумаков Е.А. Реализация механизма экономической безопасности предпринимательской деятельности: особенности информационного обеспечения в условиях цифровизации. Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2024. Т. 14. № 4-1. С. 270-281.

Organizational and economic mechanism for managing entrepreneurial activity at a manufacturing enterprise in the context of digitalization

Melnichuk V.K., Semenova A.A.

Moscow University "Synergy" (Synergy University), ROSNOU

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

This article examines the transformation of the organizational and economic mechanism for managing entrepreneurial activity at manufacturing enterprises under the influence of digitalization. It is shown that traditional management models developed in the industrial era are becoming inappropriate in the face of highly turbulent external environments, shortened product and technology life cycles, and the transition to customer-centric and platform-oriented business models. Based on systemic, institutional, and process approaches, qualitative changes in the content of entrepreneurial functions, organizational structures, economic regulators, and information and analytical support are identified. A conceptual model of the organizational and economic mechanism is proposed that integrates platform solutions, adaptive organizational configurations, predictive analytics methods, and a system for developing personnel digital competencies. The stages of the mechanism's evolution during digital transformation are identified, as well as the barriers and limitations hindering its effective restructuring.

Keywords: organizational and economic mechanism, entrepreneurial activity, manufacturing enterprise, digitalization, digital transformation, management.

References

1. Pronin A. Yu., Afanasyev A. S. Organizational and Economic Mechanism for Managing the Development of Innovative Enterprises in the Modern Context of Digitalization. Economics and Management: Problems, Solutions. 2024. Vol. 1. No. 5 (146). pp. 29-36.
2. Alekseeva E. A. Organizational and Economic Mechanism for Managing Personnel Costs in the Context of Digitalization. In: Modern Research in Human Resources Management Problems. Collection of Scientific Articles from the VI International Scientific and Practical Conference. Moscow, 2021. pp. 32-37.
3. Borodenya Yu. N., Golovchanskaya E. E. Relevance of Improving the Management of the Organizational and Economic Mechanism for the Development of an Enterprise's Intellectual Resources in the Modern Context of Digitalization. New Economy. 2021. No. 1 (77). pp. 323-327.
4. Kovalev A. A. Organizational and economic mechanisms for managing an industrial enterprise in the context of digitalization. News of scientific achievements. Economics and Law. 2022. No. 11. pp. 216-220.
5. Bessarabov V.O., Tumakov E.A. Implementation of an economic security mechanism for entrepreneurial activity: features of information support in the context of digitalization. Economics: yesterday, today, tomorrow. 2024. Vol. 14. No. 4-1. pp. 270-281.

Новые подходы к формированию механизма государственного управления малым и средним инновационным предпринимательством

Коробов Сергей Александрович
доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры государственного и муниципального управления и экономики инноваций, Волгоградский государственный университет; cint@volsu.ru,

Шляхтуров Матвей Михайлович
аспирант, направление подготовки «Менеджмент», кафедра государственного и муниципального управления и экономики инноваций, Волгоградский государственный университет, shlyahturov2014@gmail.com

Актуальность исследования обусловлена необходимостью достижения технологического суверенитета Российской Федерации в условиях беспрецедентного санкционного давления, когда малое и среднее инновационное предпринимательство выступает ключевым драйвером импортозамещения и генерации новых технологий. В статье обосновывается, что традиционные подходы к управлению МСП требуют существенной адаптации применительно к инновационно-активным субъектам, деятельность которых сопряжена с высокими рисками, длительными сроками окупаемости и необходимостью интеграции в научно-образовательную среду. Авторами предлагается авторская трактовка ресурсно-ориентированного подхода, в рамках которой конкретизирован перечень ресурсов, составляющих системное обеспечение процесса управления МСИП: человеческие (научно-технические кадры), технические (оборудование для НИОКР), материальные, финансовые (венчурное финансирование, гранты), организационные, информационные (патенты, ноу-хау), институциональные и репутационные. На основе адаптации методологии известного ученого И. Адизеса к специфике инновационных систем авторами представлена методика расчета показателей конкурентоспособного механизма государственного управления МСИП: функциональности (способность удовлетворять текущий спрос на инновации), системности (эффективность использования ресурсов в инновационном процессе), проактивности (генерация новых знаний и технологий) и органичности (способность к кооперации и интеграционному взаимодействию). Особое внимание уделено практической апробации предложенного инструментария: приведены примеры применения методики для оценки эффективности региональных программ поддержки инновационных МСП.

Ключевые слова: малое и среднее инновационное предпринимательство, государственное управление, инновации, новые подходы, конкурентоспособность, система показателей, методика Адизеса.

В настоящее время наше государство, а с ним и экономика страны, переживают очень сложный исторический период. Идеологическое и политическое противостояние переросло в военное противоборство, что требует переустройства всей системы хозяйствования. Ключевым вызовом становится необходимость достижения технологического суверенитета и импортозамещения в высокотехнологичных отраслях.

Рациональным решением в данной ситуации является развитие российского малого и среднего инновационного предпринимательства (МСИП), которое способно выступать генератором новых технологий и гибко реагировать на изменения рыночной конъюнктуры. В этой связи актуальным является совершенствование специализированных механизмов и инструментов государственного управления, обеспечивающих конкурентоспособное функционирование именно инновационных субъектов МСП.

Введенные западными странами санкции стали инструментом для устранения конкуренции, что предъявляет новые требования к повышению конкурентоспособности хозяйственной деятельности, в первую очередь, в сфере инноваций. Российское предпринимательство доказало свою способность быть драйвером экономики, однако для выполнения функции технологического лидера необходима особая, адаптивная система государственной поддержки. Поэтому разработка эффективного инструментария для органов государственной власти по управлению развитием МСИП является приоритетной задачей.

Следует заметить, что управленческое решение представляет собой сложный системный процесс. Следуя логике Ицхака Адизеса [1,2], мы разделяем процесс разработки управленческого решения и процесс его практической реализации. Применительно к инновационной сфере, разработка решения требует учета высоких рисков и длительных сроков окупаемости, а реализация — создания особой инфраструктуры (бизнес-инкубаторы, технопарки).

Важным компонентом процесса управления являются ресурсы. Авторами предлагается содержательная интерпретация ресурсов управления применительно к задачам стимулирования инновационной активности МСП (табл. 1).

В таблице 1 представлен перечень ресурсов, которые рекомендуется рассматривать в качестве ресурсного обеспечения процесса управления МСИП. Экспертное сравнение величин позволило определить наиболее аутентичные для сектора инноваций.

Таблица 1
Содержательная интерпретация ресурсов управления инновационным развитием МСП

№ п/п	Наименование ресурса	Содержание ресурса	Обозначение ресурса
1	Человеческие ресурсы	Общая численность работающих в инновационной сфере. Численность исследователей и разработчиков.	A
2	Технические ресурсы	Объём основных средств (стоимость машин и оборудования для НИОКР). Обеспеченность лабораторным и испытательным оборудованием.	T
3	Материальные ресурсы	Объём используемых сырья, материалов, комплектующих для опытных образцов. Затраты на энергоносители.	M
4	Финансовые ресурсы	Объем привлеченных инвестиций (бюджетные, венчурные). Оборотные средства предприятий инновационного сектора.	F
5	Организационные ресурсы	Средняя численность занятых на одном инновационном МСП. Удельный вес занятых в НИОКР в общей структуре персонала.	O
6	Информационные ресурсы	Число источников технологической информации (патенты, ноу-хау) в открытом доступе. Затраты на маркетинг инноваций. Объем экспорта высокотехнологичной продукции.	Inf
7	Институциональные ресурсы	Темп образования новых инновационных стартапов. Количество выданных патентов. Объем административных барьеров при входе на рынок.	Ins
8	Репутационные ресурсы	Число упоминаний в специализированных СМИ и рейтингах. Объем рыночной реализации инновационной продукции. Инвестиционный портфель.	Rep

Источник: сост. авт. по: [4,9].

В рамках методологии Адизеса, адаптированной к инновационным системам, для реализации успешного управления необходимо обеспечить результативность и эффективность в краткосрочном и долгосрочном периодах.

Социально-экономическую систему МСИП можно считать результативной, если производимые ею инновационные продукты удовлетворяют потребности рынка (высокий спрос на новинки). Эффективной — если инновационный продукт создается с минимальными затратами ресурсов, что в инновационной сфере часто достигается за счет кооперации.

Для достижения этих целей управление МСИП должно обеспечивать реализацию четырех качеств: функциональность, системность, проактивность и органичность. Конкретизируем их для инновационной сферы (см. табл. 2).

Результативность в краткосрочном периоде достигается через функциональность, то есть способность системы МСИП удовлетворять текущий спрос на инновационную продукцию. Управление должно оперативно выводить на рынок новые продукты.

Эффективность в краткосрочном периоде достигается через системность, то есть внедрение в инновационных компаниях стандартов менеджмента качества, бережливого производства, эффективного расходования бюджета на НИОКР.

Результативность в долгрочном периоде обеспечивается проактивностью. Для МСИП это ключевое качество, означающее постоянную генерацию новшеств, проведение НИОКР, создание задела для будущих технологий. Управление должно стимулировать предпринимательскую инициативу в области инноваций [7].

Эффективность в долгосрочном периоде достигается через органичность. Для МСИП это способность выстраивать интеграционные связи (с вузами, крупным бизнесом, другими МСП в кластерах), что снижает трансакционные издержки и позволяет компенсировать ресурсную недостаточность малого бизнеса [8].

Таблица 2
Функциональные качества инновационной системы, обеспечивающие её успешное управление

Временной аспект	Успешное управление системой МСИП направлено на обеспечение её:	
	результативности	эффективности
В краткосрочном временном периоде	**Функциональность** системы (оперативный вывод инноваций на рынок)	**Системность** системы (эффективность затрат на НИОКР)
В долгосрочном временном периоде	**Проактивность** системы (генерация новых знаний и технологий)	**Органичность** системы (кооперация и кластеризация)

Источник: сост. авт. по:[9].

Управление системой МСИП направлено на обеспечение её конкурентоспособности, если в процессе управления обеспечиваются данные четыре качества (см. табл. 3).

Таблица 3
Содержательная интерпретация показателей функциональных качеств систем МСИП

№ п/п	Наименование показателей функциональных качеств	Содержательная интерпретация показателей функциональных качеств управления МСИП	Обозначение показателей функциональных качеств
1	Показатель функциональности	Объем реализованной инновационной продукции (товаров, работ, услуг). Доля инновационной продукции в общем обороте организаций МСП.	ПФ
2	Показатель системности	Объем инновационной продукции, отнесенный к среднегодовой численности занятых в инновационном секторе (выработка инноваций на одного работника). Затраты на технологические инновации на одно предприятие.	ПС
3	Показатель проактивности	Объем финансирования научных разработок и НИОКР за счет собственных и привлеченных средств. Количество созданных и поданных патентных заявок. Инвестиции в основной капитал (в части машин и оборудования для инноваций).	ПП
4	Показатель органичности	Число субъектов МСП, осуществляющих технологические инновации. Количество МСП, участвующих в совместных инновационных проектах и кластерах.	ПО

Источник: сост. авт. по:\[10,11].

Предложенные показатели позволяют перейти к количественной оценке конкурентоспособности управления МСИП.

Результативность системы МСИП в краткосрочном периоде (ПФ) отражает текущий успех инноваций на рынке (объем продаж новой продукции).

Эффективность системы МСИП в краткосрочном периоде отражает ресурсоотдачу в инновационной сфере. Совокупность этих показателей (среднегеометрическая) может интерпретироваться как показатель конкурентоспособности системы МСИП в краткосрочном периоде ($ПК_{КВП}$):

$$ПК_{КВП} = (ПЭ * ПС)^{1/2} \quad (1)$$

В качестве практического примера, рассмотрим оценку конкурентоспособности региона в краткосрочном периоде. Допустим, орган государственной власти субъекта РФ внедрил программу поддержки инновационных МСП, включающую субсидирование затрат на сертификацию и маркетинг. По итогам года получены данные об объеме реализованной инновационной продукции МСП (ПФ) и выработке инновационной продукции на одного занятого в секторе МСИП (ПС). Расчет показателя краткосрочной конкурентоспособности позволяет оценить эффект от внедренной программы. Для сравнения может быть взят соседний регион со схожими стартовыми условиями, где аналогичная программа не реализовывалась. Если в первом регионе значение показателя $ПК_{КВП}$ оказалось выше, это свидетельствует о более высокой функциональности и системности применяемого механизма управления, а также о правильности выбранных инструментов поддержки.

Результативность системы МСИП в долгосрочном периоде характеризует её инновационную активность (затраты на НИОКР, патенты).

Эффективность системы МСИП в долгосрочном периоде (ПО) характеризует её способность к кооперации (число взаимодействующих инновационных субъектов). Способность системы МСИП к взаимной интеграции снижает трансакционные издержки и повышает адаптационный потенциал [12].

Совокупность показателей ПП и ПО (среднегеометрическая) может быть интерпретирована как показатель конкурентоспособности системы МСИП в долгосрочном периоде ($ПК_{ДВП}$):

$$ПК_{ДВП} = (ПП * ПО)^{1/2} \quad (2)$$

Рассмотрим практическую оценку эффективности создания инновационного кластера. В регионе по инициативе правительства был создан инновационный кластер, объединяющий малые технологические компании, университет и технопарк. Целью являлось усиление проактивности и органичности субъектов МСИП. Через определенный период после создания кластера были проанализированы два ключевых показателя: объем финансирования НИОКР в расчете на одно инновационное МСП (ПП) и количество МСП, участвующих в совместных проектах (ПО).

Сравнение значений показателя $ПК_{ДВП}$ "до" и "после" создания кластера демонстрирует динамику долгосрочной конкурентоспособности. Рост показателя свидетельствует о том, что управленческое решение по созданию кластера оказалось эффективным: система МСИП региона стала более проактивной (выросли инвестиции в разработки) и более органичной (усилилась кооперация).

Таким образом, чем выше инновационная активность и уровень кооперации субъектов МСИП, тем выше их долгосрочная конкурентоспособность.

Итоговый показатель конкурентоспособности государственного управления МСИП, учитывающий оба временных горизонта, может определяться как:

$$ПК = (ПК_{КВП} * ПК_{ДВП})^{1/2} \quad (3)$$

В качестве практического примера рассмотрим комплексную оценку региона (итоговый показатель).

Объединяя данные из двух предыдущих примеров, можно получить комплексную оценку состояния системы управления МСИП в регионе. Рассчитанное значение итогового показателя ПК служит интегральным индикатором эффективности региональной политики.

Орган государственной власти может использовать его для мониторинга в динамике (например, ежегодно). Если зафиксировано снижение показателя ПК по сравнению с предыдущим периодом, это является сигналом для проведения анализа и корректировки мер поддержки. Например, снижение может быть вызвано падением инновационной активности (проактивности) или уменьшением выработки на одного работника (системности), что требует адресных управленческих решений.

Предложенный подход позволяет органам власти перейти от общей поддержки МСП к адресному стимулированию инновационного сегмента, формируя механизм управления, нацеленный на долгосрочный технологический рост. Приведенные практические примеры демонстрируют не только теоретическую обоснованность, но и прикладную применимость авторской методики для оценки и повышения эффективности государственного управления МСИП на региональном уровне.

Таким образом, по итогам нашего исследования предложено методологическое обоснование условий и проведено моделирование процесса конкурентоспособного функционирования механизма государственного управления малым и средним инновационным предпринимательством, основанное на адаптации ресурсного подхода и методологии Адизеса, а также приведены практические примеры, подтверждающие работоспособность предложенного инструментария.

Литература

1. Adizes, I. (1979), «Organizational passages-Diagnosing and treating lifecycle problems of organizations», Organizational Dynamics, No. 8, pp. 3-25. https://doi.org/10.1016/0090-2616(79)90001-9.
2. Adizes, I., Cudanov, M., Rodic, D. (2017), «Timing of proactive organizational consulting: Difference between organizational perception and behavior», Amfiteatru Economic, No. 19, pp. 232-248.
3. Drucker, P.F., Noel, J.L. (1986), «Innovation and entrepreneurship: Practices and principles», Journal of Continuing Higher Education, No. 34, pp. 22-23. https://doi.org/10.1080/07377366.1986.10401060.
4. Korobov, S.A., Moseiko, V.O., Marusinina, E.Y., Novoseltseva, E.G., Epinina, V.S. (2017), «The substance of a rational approach to entrepreneurship socio-economic development», Integration and Clustering for Sustainable Economic Growth. Contributions to Economics, pp. 207-223. https://doi.org/10.1007/978-3-319-45462-7_24.
5. Porter, M.E. (1990), «The Competitive Advantage of Nations», London, Macmillan, 896 p.
6. Potter, J., & Miranda, G. (2009). Clusters, Innovation and Entrepreneurship (p. 233). OECD.
7. Schumpeter, J.A. (2010), «Capitalism, socialism and democracy», pp. 1-442. https://doi.org Porter/10.4324/9780203857090.
8. Visser, E.-J., & Boschma, R. (2002). Clusters and networks as learning devices for individual firms. Retrieved February 15, 2015, from http://ecsocman.hse.ru/data/463/656/1219/clust.pdf
9. Коробов, С.А., Пшеничников, И.В., Епинина, В.С. Особенности цифровой трансформации системы управления промышленным предприятием в современных условиях развития экономики [Текст] / С.А. Коробов, И.В. Пшеничников, В.С. Епинина // Вестник Волгоградского государственного университета. Экономика. 2021. Т. 23. [№ 1](https://www.elibrary.ru/contents.asp?id=45598345&selid=45598360). С. 131-140.
10. Коробов С.А., Трилицкая О.Ю., Кулаченко Е.В. Проблемы разработки стратегии развития организационной структуры управления предпринимательских систем [Текс\] / С.А. Коробов, О.Ю. Трилицкая, Е.В. Кулаченко // Экономика и предпринимательство.- 2015. - № 6-3 (59). - С. 1057-1062.
11. Лидинфа, Е.П. Инновационное предпринимательство в современных тенденциях развития экономики [Текст] / Е.П. Лидинфа // Вестник Национального института бизнеса.-- 2022. - №2. - С. 9 - 31.
12. Мосейко, В.О., Коробов, С.А., Фомина С.И. Применение кластерной концепции в развитии регионального предпринимательства [Текст] / В.О. Мосейко, С.А. Коробов, С.И. Фомина // Бизнес. Образование. Право. - 2014.-- №2. - С. 108-114.

New approaches to developing a public governance mechanism for small and medium-sized innovative entrepreneurship

Korobov S.A., Shlyakhturov M.M.
Volgograd State University

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

The relevance of this study stems from the need to achieve technological sovereignty for the Russian Federation in the face of unprecedented sanctions pressure, when small and medium-sized innovative entrepreneurship is a key driver of import substitution and the generation of new technologies. The article argues that traditional approaches to SME management require significant adaptation for innovative entities whose activities are associated with high risks, long payback periods, and the need to integrate into the scientific and educational environment. The authors offer their own interpretation of a resource-based approach, which specifies the list of resources that make up the systemic support for the SME management process: human (scientific and technical personnel), technical (R&D equipment), material, financial (venture financing, grants), organizational, informational (patents, know-how), institutional, and reputational. Adapting the methodology of renowned scholar I. Adizes to the specifics of innovation systems, the authors present a method for calculating the indicators of the competitiveness of the MSIP public administration mechanism: functionality (ability to meet current demand for innovation), systemicity (efficient use of resources in the innovation process), proactivity (generation of new knowledge and technologies), and organicity (capacity for cooperation and integration). Particular attention is paid to the practical testing of the proposed toolkit: examples of the methodology's application to assess the effectiveness of regional support programs for innovative SMEs are provided.

Keywords: small and medium-sized innovative entrepreneurship, public administration, innovation, new approaches, competitiveness, indicator system, Adizes methodology.

References

1. Adizes, I. (1979), “Organizational passages—Diagnosing and treating lifecycle problems of organizations,” Organizational Dynamics, No. 8, pp. 3-25. https://doi.org/10.1016/0090-2616(79)90001-9.
2. Adizes, I., Cudanov, M., Rodic, D. (2017), “Timing of proactive organizational consulting: Difference between organizational perception and behavior”, Amfiteatru Economic, No. 19, pp. 232-248.
3. Drucker, P.F., Noel, J.L. (1986), “Innovation and entrepreneurship: Practices and principles”, Journal of Continuing Higher Education, No. 34, pp. 22-23. https://doi.org/10.1080/07377366.1986.10401060.
4. Korobov, S.A., Moseiko, V.O., Marusinina, E.Y., Novoseltseva, E.G., Epinina, V.S. (2017), “The substance of a rational approach to entrepreneurship socio-economic development”, Integration and Clustering for Sustainable Economic Growth. Contributions to Economics, pp. 207-223. https://doi.org/10.1007/978-3-319-45462-7_24.
5. Porter, M.E. (1990), The Competitive Advantage of Nations, London, Macmillan, 896 p.
6. Potter, J., & Miranda, G. (2009). Clusters, Innovation and Entrepreneurship (p. 233). OECD.
7. Schumpeter, J.A. (2010), "Capitalism, socialism and democracy", pp. 1-442. https://doi.org Porter/10.4324/9780203857090.
8. Visser, E.-J., & Boschma, R. (2002). Clusters and networks as learning devices for individual firms. Retrieved February 15, 2015, from http://ecsocman.hse.ru/data/463/656/1219/clust.pdf
9. Korobov, S.A., Pshenichnikov, I.V., Epinina, V.S. Features of the digital transformation of the industrial enterprise management system in modern conditions of economic development [Text] / S.A. Korobov, I.V. Pshenichnikov, V.S. Epinina // Bulletin of Volgograd State University. Economics. 2021. Vol. 23. [No. 1](https://www.elibrary.ru/contents.asp?id=45598345&selid=45598360). P. 131-140.
10. Korobov S.A., Trilitskaya O.Yu., Kulachenko E.V. Problems of Developing a Strategy for the Development of the Organizational Structure of Management of Entrepreneurial Systems [Text\] / S.A. Korobov, O.Yu. Trilitskaya, E.V. Kulachenko // Economy and Entrepreneurship.- 2015. - No. 6-3 (59). - P. 1057-1062.
11. Lidinfa, E.P. Innovative Entrepreneurship in Modern Trends of Economic Development [Text] / E.P. Lidinfa // Bulletin of the National Institute of Business.-- 2022. - No. 2. - P. 9 - 31.
12. Moseyko, V.O., Korobov, S.A., Fomina S.I. Application of the cluster concept in the development of regional entrepreneurship [Text] / V.O. Moseyko, S.A. Korobov, S.I. Fomina // Business. Education. Law. - 2014.-- No. 2. - P. 108-114.

Роль образовательных инноваций в формировании человеческого капитала в экономике будущего

Насыров Динар Назылович
Генеральный директор международной школы BC Academy Dubai, to.dinar@gmail.com

Статья посвящена анализу влияния образовательных инноваций на формирование человеческого капитала в условиях становления экономики будущего. Актуальность исследования определяется ускорением технологических изменений, трансформацией структуры занятости и ростом требований к качеству подготовки кадров. Научная новизна состоит в комплексном рассмотрении взаимосвязи педагогических инноваций, цифровизации обучения и обновления содержания образования с макроэкономическими показателями развития. В рамках работы описаны современные направления модернизации образовательных систем, изучены механизмы формирования компетенций XXI века, проанализировано влияние образовательной политики на инновационную активность и структуру занятости. Особое внимание уделено интеграции технологий искусственного интеллекта, концепции Education 5.0 и вопросам преодоления цифрового неравенства. Работа ставит перед собой цель выявить, каким образом инновационные практики в образовании способствуют росту человеческого капитала и устойчивому социально-экономическому развитию. Для ее решения используются методы сравнительного анализа, обобщения международного опыта и систематизации научных данных. В заключении обоснована необходимость комплексной образовательной политики, ориентированной на долгосрочные инвестиции в человеческий капитал. Статья будет полезна исследователям, разработчикам образовательных реформ и специалистам в сфере экономической политики.
Ключевые слова: образовательные инновации, человеческий капитал, экономика будущего, цифровизация образования, STEM-образование, компетенции XXI века, инвестиции в образование, устойчивое развитие, рынок труда, Education 5.0

Введение

В условиях становления экономики будущего, основанной на знаниях и быстром технологическом развитии, образование выступает ключевым фактором формирования человеческого капитала. Именно человеческий капитал – совокупность знаний, навыков и компетенций населения – определяет конкурентоспособность и инновационный потенциал страны. Актуальность темы обусловлена тем, что традиционные образовательные системы не всегда успевают адаптироваться к вызовам цифровой экономики и промышленной революции. Необходимы образовательные инновации – новые методы обучения, применение современных технологий, обновление содержания образования – чтобы подготовить молодое поколение к профессиям и условиям труда будущего.

Целью данной работы является комплексный анализ роли образовательных инноваций в формировании человеческого капитала как ключевого фактора развития экономики будущего. В соответствии с целью в исследовании решаются следующие задачи:

1) выявить основные направления образовательных инноваций, влияющие на качество человеческого капитала;

2) обобщить данные о влиянии инновационного образования на навыки и компетенции учащихся;

3) оценить вклад этих изменений в долгосрочное социально-экономическое развитие.

Данное исследование опирается на международный опыт и современные научные данные, что обеспечивает высокий уровень аналитичности и достоверности выводов.

Методы и материалы

В основу исследования положен анализ отечественных и зарубежных научных публикаций, а также аналитических докладов международных организаций, отражающих современные тенденции развития образования и экономики.

По мнению К. Х. Абдурахманова [1], внедрение технологий искусственного интеллекта трансформирует структуру человеческого капитала и требует обновления образовательных стратегий. Н. Р. Гришина, Е. А. Карговская и В. В. Кузнецова [2] рассматривают международное сотрудничество в сфере высшего образования как механизм усиления интеграции знаний и инноваций. П. А. Перфильева [3] анализирует влияние качества образования на экономическую динамику и производительность труда. В исследовании B. I. Chigbu и S. L. Makapela [4] обоснована концепция Education 5.0, ориентированная на синтез технологий, устойчивого развития и подготовки к рынку труда будущего. В исследовании J. Wu и др. [5] раскрыта взаимосвязь инвестиционной политики в сфере образования с трансформацией структуры занятости. O. Zaborovskaia, O. Nadezhina и E. Avduevskaya [6] изучают влияние цифровизации на региональные модели формирования человеческого капитала. В докладе World Economic Forum [7] представлены прогнозы изменения структуры компетенций в глобальной экономике. По данным Всемирного банка [8], инвестиции в образование коррелируют с долгосрочным экономическим ростом и повышением доходов населения.

Для написания статьи применены методы сравнительного анализа, систематизации научных подходов, интерпретации статистических данных и обобщения международного опыта. Комплексное использование указанных материалов позволило сформировать целостное представление о влиянии образовательных инноваций на развитие человеческого капитала. Авторская интерпретация полученных результатов основана на сопоставлении выводов различных исследований и их интеграции в единую аналитическую модель влияния образовательных инноваций на формирование человеческого капитала.

Результаты

Современные исследования подтверждают, что образование напрямую связано с долгосрочным экономическим ростом и инновационным развитием общества. Так, по данным Всемирного банка, инвестиции в качественное образование приводят к росту доходов населения и существенному увеличению валового продукта: дополнительные годы обучения в среднем повышают будущие заработки, а на уровне общества образование «движет долгосрочным экономическим ростом, стимулирует инновации, укрепляет институты и способствует социальной сплоченности» [8]. Это подчёркивает, что без модернизации образования невозможно сформировать человеческий капитал, отвечающий требованиям

экономики будущего. В условиях цифровизации и автоматизации мировая экономика требует от работников не только базовых знаний, но и развитых навыков XXI века – креативности, критического мышления, умения решать сложные проблемы, коммуникабельности и адаптивности. Согласно глобальному опросу работодателей, аналитическое и творческое мышление сейчас признаны самыми востребованными компетенциями, за которыми следуют навыки самоменеджмента – устойчивость к стрессам, гибкость, способность к обучению в течение всей жизни [7].

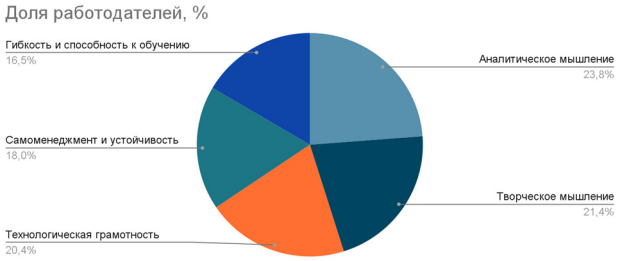


Рисунок 1. Структура наиболее востребованных компетенций в экономике будущего (составлена автором на основе [7])

Комплекс этих качеств формирует основу человеческого капитала новой эпохи. Традиционные методы преподавания, нацеленные преимущественно на запоминание информации, уже не обеспечивают развитие подобных компетенций в достаточной мере. Образовательные инновации призваны заполнить данный разрыв.

Таблица 1
Направления образовательных инноваций и их вклад в формирование человеческого капитала (составлена автором на основе [2, 4, 5, 6, 8])

Направление образовательных инноваций	**Содержательная характеристика**	**Формируемые элементы человеческого капитала**	**Долгосрочный социально-экономический эффект**
Проектно-ориентированное и проблемное обучение	Организация учебного процесса вокруг практических задач и реальных кейсов	Критическое мышление, креативность, командная работа	Рост инновационной активности и предпринимательства
Цифровизация образовательной среды	Использование онлайн-платформ, адаптивных систем, ИИ-инструментов	Цифровая грамотность, самостоятельность, способность к обучению	Повышение технологической готовности экономики
Персонализированные траектории обучения	Индивидуализация содержания и темпа освоения материала	Саморегуляция, ответственность, метакогнитивные навыки	Улучшение качества трудовых ресурсов
Обновление содержания образования (STEM, устойчивое развитие, ИИ)	Введение современных дисциплин и междисциплинарных модулей	Инженерное мышление, экологическая ответственность	Формирование кадров для высокотехнологичных отраслей
Интеграция образования и рынка труда	Партнерство школ, вузов и бизнеса	Профессиональная адаптивность, предпринимательские компетенции	Снижение структурной безработицы

Во многих странах внедряются современные педагогические подходы: проектное и проблемно-ориентированное обучение, развивающие учебные среды, персонализированные образовательные траектории с помощью цифровых технологий. Эти инновации нацелены на формирование у учащихся навыков творчества, сотрудничества и критического анализа, необходимых для успеха в высокотехнологичной экономике. Исследования показывают, что интеграция технологий в учебный процесс и акцент на практико-ориентированном обучении приносит ощутимые результаты. Например, сравнительный анализ образовательных систем в ряде стран Латинской Америки и Африки продемонстрировал, что системы, уделяющие особое внимание развитию у школьников навыков решения проблем, креативности и критического мышления, в дальнейшем характеризуются более высоким уровнем инновационной активности и предпринимательства в экономике [2]. Иными словами, ученики, обучающиеся в среде, поощряющей самостоятельное мышление и творческий подход, впоследствии чаще становятся изобретателями, основателями стартапов или эффективными работниками в наукоёмких отраслях. Это свидетельствует о прямой связи между характером образовательной среды и качеством человеческого капитала.

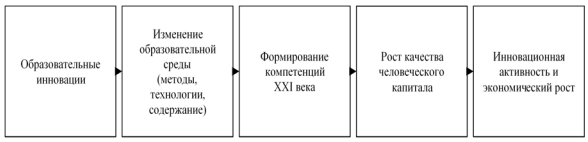


Рисунок 2. Модель трансформации образовательных инноваций в экономические результаты через формирование человеческого капитала (составлен автором на основе [1, 3, 5, 8])

Важное направление инноваций в образовании – цифровизация обучения. Распространение электронных ресурсов, онлайн-платформ и адаптивных обучающих систем заметно ускорилось в последние годы, особенно под влиянием пандемии COVID-19. Цифровые технологии расширяют доступ к знаниям и позволяют реализовать персонализированные подходы: каждый ученик может продвигаться в своём темпе, получать мгновенную обратную связь от обучающих программ, взаимодействовать с учителями и экспертами вне географических ограничений. Эти новшества повышают эффективность усвоения знаний и одновременно формируют у обучающихся важные цифровые компетенции. В целом, овладение информационными технологиями, умение работать с данными и основы программирования становятся столь же значимыми, как традиционная грамотность и счет. В экономиках, направленных в будущее, цифровая грамотность рассматривается как неотъемлемая часть человеческого капитала наряду с когнитивными и социально-эмоциональными навыками [8]. Однако исследования подчёркивают, что эффекты цифровизации в образовании во многом зависят от условий ее внедрения [5]. Так, опыт развивающихся стран показывает, что без обеспечения равного доступа к Интернету и техники, без подготовки преподавателей и адаптации учебных материалов, технологические новшества могут лишь усилить существующее неравенство в образовании. Таким образом, для полноценной реализации потенциала EdTech (образовательных технологий) требуются инвестиции в инфраструктуру и человеческие ресурсы, а также продуманная политика, учитывающая риск цифрового разрыва между различными группами населения.

Образовательные инновации касаются не только методов и средств обучения, но и содержательной стороны образования. В экономиках будущего особую ценность приобретает STEM-образование (наука, технология, инженерия и математика), а также междисциплинарные направления, связанные с экологической устойчивостью, биотехнологиями, искусственным интеллектом. Поэтому многие страны обновляют школьные и вузовские программы, вводя новые учебные курсы (например, основы программирования и цифровой грамотности с ранних классов, курсы по предпринимательству и финансовой грамотности, навыкам устойчивого развития и т.д.). Международные организации отмечают, что для подготовки кадров к появлению новых профессий необходимо смещение акцента с узкого заучивания фактов на формирование компетенций, позволяющих учиться и переучиваться на протяжении всей жизни [8]. Именно такие метакомпетенции – умение самостоятельно осваивать новые знания, работать в команде, адаптироваться к смене технологий – составляют ядро человеческого капитала, востребованного в будущем. Образовательные системы, активно внедряющие инновационные учебные планы и практики, достигают более высоких показателей по международным оценкам и индексам человеческого капитала.

Отдельно следует отметить влияние инноваций в образовании на социальный капитал и устойчивое развитие [1,3,6]. Новые образовательные практики, ориентированные на сотрудничество, проектную деятельность, волонтёрство, способствуют воспитанию гражданской ответственности, экологического сознания и других черт, важных для общества будущего. В итоге улучшается не только профессиональная подготовка выпускников, но и их способность решать общественные проблемы, участвовать в жизни сообщества. Например, концепция *Education 5.0*, сформировавшаяся в последние годы, предполагает выстраивание образования вокруг человека – его творческого потенциала и ценностей – с использованием технологий искусственного интеллекта как инструмента усиления, а не замены человеческих возможностей [4]. Такая модель стремится объединить цели экономического роста с целями устойчивого развития и социальной включённости. Исследования

в данном направлении указывают на преимущества интеграции образования, технологий и потребностей рынка труда в единую стратегию: это приводит к появлению новых «зелёных» рабочих мест, лучшему соответствию выпускников требованиям работодателей и снижению рисков технологической безработицы [3,6]. Вместе с тем подчёркиваются и потенциальные риски – например, опасность усиления неравенства, если доступ к передовым образовательным инновациям получат не все группы населения. Таким образом, роль образовательных инноваций выходит за рамки чисто экономического эффекта – они становятся важнейшим фактором комплексного человеческого развития, влияя на все аспекты жизни общества.

Обсуждение

Полученные результаты свидетельствуют о том, что инновации в образовании играют решающую роль в формировании человеческого капитала, способного обеспечить прорывное развитие экономики будущего. Нововведения в педагогических подходах, технологиях обучения и содержании образовательных программ прямо отражаются на качестве знаний и навыков учащихся, а через них – на потенциале страны в сферах науки, технологий и предпринимательства. Анализ данных подтверждает классическую теорию человеческого капитала: вложения в образование окупаются многократно, поскольку образованное население более продуктивно и изобретательно, способствует появлению новых идей и технологий. Однако важно подчеркнуть, что речь идёт не просто об увеличении количества лет обучения, а об улучшении качества и релевантности образования. Как отмечают эксперты, само по себе расширение доступа к школе или вузу не гарантирует экономического прогресса, если качество обучения низкое и учебные программы не соответствуют потребностям времени. Наш анализ подтвердил эту мысль: страны, добившиеся высоких экономических результатов, – это чаще те, где параллельно с ростом охвата образованием шло обновление методов и содержания обучения, подготовка квалифицированных учителей, тесное взаимодействие между системой образования, государством и бизнесом.

Образовательные инновации эффективны только при условии их масштабного и справедливого внедрения. Обсуждая мировые тенденции, следует отметить, что даже наиболее передовые методы обучения не дадут желаемого эффекта, если значительная часть учащихся остаётся вне их охвата. Цифровой разрыв между школами и регионами, различия в ресурсном обеспечении и квалификации педагогов могут привести к тому, что преимущества новых образовательных подходов будут доступны лишь избранным. Подобная ситуация не только противоречит принципам равенства, но и ограничивает совокупный рост человеческого капитала страны. Как показывают исследования, в ряде государств препятствием становится недостаточная подготовка учителей к использованию новых технологий и методик, а также отсутствие необходимой инфраструктуры (скоростного интернета, оборудования) в сельских и беднейших районах. В этом контексте важным фактором успеха является государственная политика: инвестиции в инфраструктуру и переподготовку кадров, создание условий для обмена передовым опытом между школами, стимулирование частно-государственного партнёрства в сфере образования. Международный опыт (например, Сингапура, Финляндии, Южной Кореи) демонстрирует, что системные реформы образования, подкреплённые политической волей и ресурсами, способны за короткое время значительно поднять уровень человеческого капитала и, как следствие, обеспечить экономический рывок.

Следует обсудить и вопрос устойчивости и адаптивности образовательных систем. Экономика будущего характеризуется быстрыми изменениями: появляются новые технологии (искусственный интеллект, автоматизация, биотехнологии), возникают профессии, которых не было 10–15 лет назад, а требования к навыкам работников постоянно эволюционируют. В таких условиях система образования должна обладать высокой гибкостью, чтобы своевременно интегрировать необходимые инновации. Пандемия COVID-19 дала болезненный, но ценный урок: страны, где школы и университеты быстрее перешли на дистанционные и смешанные форматы обучения, смогли смягчить удар по человеческому капиталу, тогда как консервативные системы столкнулись с массовыми потерями в обучении. Это подчёркивает, что инновационность образования – не разовая цель, а постоянный процесс. Требуется культура непрерывного улучшения: регулярное обновление учебных программ в соответствии с прогнозами развития науки и рынка труда, экспериментирование с новыми подходами (например, обучающие игры, виртуальная и дополненная реальность, нейротехнологии в обучении) и оценка их эффективности на основе данных. Не случайно в последние годы уделяется внимание измерению инноваций в образовании – разрабатываются индексы и метрики, позволяющие отслеживать, как активно школы внедряют новые практики и как это сказывается на результатах учеников. Такие инструменты, поддерживаемые в том числе OECD, помогают правительствам ориентироваться в том, какие реформы действительно работают, и масштабировать лучшие решения.

Наконец, в дискуссии важно отметить взаимосвязь образовательных инноваций с другими секторами. Формирование человеческого капитала – межсекторная задача, требующая согласованных усилий системы образования, экономики, социальной сферы. Например, введение основ предпринимательства и финансовой грамотности в школах даст больший эффект, если одновременно существуют благоприятные условия для молодёжного предпринимательства – доступ к финансовым ресурсам, наставничество, культура стартапов. Аналогично, развитие научно-технического творчества учащихся усилится при партнёрстве школ с технологическими компаниями, университетами, исследовательскими центрами. Таким образом, образовательные инновации должны подкрепляться изменениями в окружающей среде. Только синергия реформ позволит максимально раскрыть потенциал человеческого капитала. Если образование будет изолировано от запросов экономики, инновации могут стать формальными и не привести к прогрессу. Поэтому страны, формирующие экономику знаний, идут по пути комплексных стратегий: одновременно модернизируют образование, стимулируют науку и НИОКР, создают инфраструктуру для непрерывного обучения и переквалификации населения. В результате выстраивается устойчивая зависимость между качеством образовательных институтов, уровнем квалификации рабочей силы и темпами инновационного и экономического развития, обеспечивающая расширение возможностей для долгосрочных инвестиций в человеческий капитал. Таким образом, образовательные инновации выступают не только инструментом повышения эффективности системы образования, но и системообразующим фактором формирования человеческого капитала, определяющего траекторию долгосрочного экономического развития.

Заключение

Проведённое исследование показало, что образовательные инновации являются важнейшим инструментом формирования человеческого капитала, необходимого для экономики будущего. Ключевые выводы заключаются в следующем. Во-первых, качество образования напрямую влияет на экономический рост и конкурентоспособность страны: инновационные образовательные практики повышают уровень навыков населения и служат катализатором развития технологий и предпринимательства. Во-вторых, наиболее перспективными направлениями являются цифровизация обучения, ориентир на навыки XXI века, обновление содержания образования под потребности знаниевой экономики – всё это значительно увеличивает гибкость и творческий потенциал человеческого капитала. В-третьих, чтобы образовательные инновации дали полный эффект, они должны внедряться системно и справедливо, охватывая все слои населения и сопровождаясь инвестированием в инфраструктуру, подготовку учителей и устранение неравенства в доступе к новым возможностям обучения. Научная значимость полученных результатов состоит в подтверждении на новом витке развития теории человеческого капитала роли качества и инновационности образования как решающего фактора экономического роста.

Практическая значимость заключается в том, что выводы исследования могут быть использованы при разработке стратегий реформ образования: они подчёркивают необходимость перехода от устаревших моделей обучения к гибким, персонализированным и технологиями подкреплённым моделям, ориентированным на будущее. Обобщая результаты, можно утверждать, что страны, инвестирующие в образовательные инновации уже сегодня, закладывают основу для своего устойчивого развития и процветания в ближайшие десятилетия. Экономика будущего потребует от человека непрерывного обучения и способности к инновациям – и именно современное образование призвано сформировать эти качества у подрастающего поколения, превращая его в главный актив прогрессивной экономики. Полученные выводы расширяют прикладное понимание теории человеческого капитала, акцентируя внимание на качестве и инновационности образовательных процессов как ключевом условии экономического роста.

Литература

1. Абдурахманов К. Х. Развитие человеческого капитала в условиях внедрения возможностей искусственного интеллекта // Лидерство и менеджмент. – 2025. – Т. 12, № 3. – С. 509–526. – DOI 10.18334/lim.12.3.122600.

2. Гришина Н. Р., Карговская Е. А., Кузнецова В. В. Вызовы и перспективы развития диалога между Европой и Латинской Америкой в области высшего образования: на пути создания системы глобального межвузовского взаимодействия // Международные отношения. – 2023. –

№ 3. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vyzovy-i-perspektivy-razvitiya-dialoga-mezhdu-evropoy-i-latinskoy-amerikoy-v-oblasti-vysshego-obrazovaniya-na-puti-sozdaniya (дата обращения: 28.01.2026).

3. Перфильева П. А. Роль образования в формировании человеческого капитала и его влияние на экономику // Молодой ученый. – 2024. – № 4 (503). – С. 196–198. – URL: https://moluch.ru/archive/503/110760.

4. Bianca Ifeoma Chigbu, Sicelo Leonard Makapela. AI in education, sustainability, and the future of work: An integrative review of industry 5.0, education 5.0, and work 5.0 // Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity. – 2025. – Vol. 11, Issue 4. – Art. 100645. – ISSN 2199-8531. – DOI: https://doi.org/10.1016/j.joitmc.2025.100645.

5. Jianan Wu, Cheng Guo, Xiaojing Liu, Jiapeng Dai. Policy-driven employment structure transformation: The role of innovation and education investment // International Review of Economics & Finance. – 2025. – Vol. 98. – Art. 103930. – ISSN 1059-0560. – DOI: https://doi.org/10.1016/j.iref.2025.103930.

6. Olga Zaborovskaia, Olga Nadezhina, Ekaterina Avduevskaya. The Impact of Digitalization on the Formation of Human Capital at the Regional Level // Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity. – 2020. – Vol. 6, Issue 4. – Art. 184. – ISSN 2199-8531. – DOI: https://doi.org/10.3390/joitmc6040184.

7. The Future of Jobs Report 2023 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2023/digest/ (дата обращения: 26.01.2026).

8. World Bank. Education Overview [Электронный ресурс]. – 2025. – Режим доступа: https://www.worldbank.org/en/topic/education/overview (дата обращения: 25.01.2026).

The role of educational innovations in the formation of human capital in the economy of the future

Nasyrov D.N.
Founder and General Director of the BC Academy Dubai International School

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

The article is devoted to the analysis of the impact of educational innovations on the formation of human capital in the context of the formation of the economy of the future. The relevance of the research is determined by the acceleration of technological changes, the transformation of the employment structure and the growing demands on the quality of personnel training. The scientific novelty consists in a comprehensive consideration of the relationship between pedagogical innovations, digitalization of education and updating the content of education with macroeconomic indicators of development. The work describes modern trends in the modernization of educational systems, examines the mechanisms of competence formation in the 21st century, and analyzes the impact of educational policy on innovation and employment structure. Special attention is paid to the integration of artificial intelligence technologies, the concept of Education 5.0 and the issues of overcoming digital inequality. The work aims to identify how innovative educational practices contribute to the growth of human capital and sustainable socio-economic development. To solve it, methods of comparative analysis, generalization of international experience and systematization of scientific data are used. In conclusion, the need for a comprehensive educational policy focused on long-term investments in human capital is substantiated. The article will be useful for researchers, developers of educational reforms and specialists in the field of economic policy.

Keywords: educational innovations, human capital, economy of the future, digitalization of education, STEM education, 21st century competencies, investments in education, sustainable development, labor market, Education 5.0.

References

1. Abdurakhmanov K. H. Development of human capital in the context of the introduction of artificial intelligence capabilities // Leadership and management. – 2025. – Vol. 12, No. 3. – pp. 509-526. – DOI 10.18334/lim.12.3.122600.
2. Grishina N. R., Kargovskaya E. A., Kuznetsova V. V. Challenges and prospects for the development of dialogue between Europe and Latin America in the field of higher education: towards creating a system of global interuniversity cooperation // International relations. – 2023. – No. 3. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vyzovy-i-perspektivy-razvitiya-dialoga-mezhdu-evropoy-i-latinskoy-amerikoy-v-oblasti-vysshego-obrazovaniya-na-puti-sozdaniya (date of request: 28.01.2026).
3. Perfilieva P. A. The role of education in the formation of human capital and its impact on the economy // Young Scientist. – 2024. – № 4 (503). – Pp. 196-198. – URL: https://moluch.ru/archive/503/110760 .
4. Bianca Ifeoma Chigbu, Sicelo Leonard Makapela. AI in education, sustainability, and the future of work: An integrative review of industry 5.0, education 5.0, and work 5.0 // Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity. – 2025. – Vol. 11, Issue 4. – Art. 100645. – ISSN 2199-8531. – DOI: https://doi.org/10.1016/j.joitmc.2025.100645.
5. Jianan Wu, Cheng Guo, Xiaojing Liu, Jiapeng Dai. Policy-driven employment structure transformation: The role of innovation and education investment // International Review of Economics & Finance. – 2025. – Vol. 98. – Art. 103930. – ISSN 1059-0560. – DOI: https://doi.org/10.1016/j.iref.2025.103930.
6. Olga Zaborovskaia, Olga Nadezhina, Ekaterina Avduevskaya. The Impact of Digitalization on the Formation of Human Capital at the Regional Level // Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity. – 2020. – Vol. 6, Issue 4. – Art. 184. – ISSN 2199-8531. – DOI: https://doi.org/10.3390/joitmc6040184.
7. The Future of Jobs Report 2023 [Electronic resource]. – Access mode: https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2023/digest / (date of access: 01/26/2026).
8. World Bank. Education Overview [Electronic resource]. – 2025. – Access mode: https://www.worldbank.org/en/topic/education/overview (date of request: 01/25/2026).

Интегрированная логистическая инфраструктура промышленности как управленческий ресурс: цифровая зрелость и переход к интегральной оценке эффективности

Поникаров Владлен Олегович
аспирант, факультет «Предпринимательство, Менеджмент», Московский финансово-промышленный университет „Синергия“,
ponikarov21082000@mail.ru

В статье обоснована необходимость переосмысления логистической инфраструктуры промышленности как интегрированного управленческого ресурса, обеспечивающего трансляцию стратегических решений в операционные контуры цепей поставок. Показано, что трактовка инфраструктуры исключительно как обслуживающей подсистемы формирует методическую ловушку локальной оптимизации, при которой улучшение отдельных логистических операций не приводит к устойчивому росту результативности производственно-сбытовой системы. В качестве ключевого фактора повышения управляемости потоков выделена цифровизация инфраструктуры, переводящая её в режим «мощности плюс данные» и требующая систематизации цифровых, организационных и ресурсных компонентов по уровням цифровой зрелости. Предложена концептуальная рамка оценки, предполагающая переход от фрагментарных операционных метрик (удельные транспортные и складские затраты, средние сроки доставки, оборачиваемость) к интегральной системе критериев, увязывающей совокупные логистические издержки с уровнем сервиса, устойчивостью, качеством данных, межфункциональной согласованностью и стратегическим вкладом инфраструктуры. Практическая значимость результатов связана с возможностью применения разработанных сопоставительных критериев и уровневой модели цифровой зрелости при проектировании программ модернизации логистической инфраструктуры и выборе показателей мониторинга эффективности в промышленном менеджменте.

Ключевые слова: логистическая инфраструктура, промышленность, управление цепями поставок, цифровая зрелость, интегральная оценка эффективности, сквозное управление потоками, устойчивость, управляемость, KPI логистики.

Введение

Усложнение производственно-сбытовых связей, рост требований к устойчивости цепей поставок и ускоренная цифровая трансформация формируют качественно новые условия функционирования промышленности. В этих условиях логистическая инфраструктура перестаёт выполнять исключительно обслуживающую роль и приобретает характеристики самостоятельного управленческого ресурса, влияющего на ритмичность исполнения заказов, оборачиваемость капитала, устойчивость планирования и инвестиционную привлекательность предприятия.

Сохраняющееся доминирование фрагментарных подходов к оценке эффективности логистики ориентирует управленческие решения на локальную оптимизацию затрат и производительности отдельных операций. Подобная практика не обеспечивает системного эффекта, поскольку источники потерь формируются на межфункциональных стыках, в несогласованности планов и в дефиците сквозной управляемости потоков. Межфункциональный стык обусловливает необходимость перехода к интегральной оценке эффективности логистической инфраструктуры как управленческого ресурса промышленного предприятия.

Материалы и методы исследований

Эмпирическую основу исследования сформировали данные официальной статистики Росстата, материалы ведомственной отчётности промышленных предприятий, результаты отраслевых аналитических обзоров OECD и Всемирного банка, а также сведения корпоративных логистических и ERP-систем. В аналитический массив включены показатели складской, транспортной, информационной и сервисной инфраструктуры, характеризующие совокупные логистические издержки, уровень сервиса, устойчивость цепей поставок, качество данных, степень межфункциональной согласованности и уровень цифровизации потоковых контуров.

Методический инструментарий базируется на системном и процессном подходах, методах структурно-функционального анализа, многокритериального сопоставления и индексного моделирования. Для диагностики цифровой зрелости применена уровневая модель, агрегирующая показатели цифровизации, интеграции данных и управляемости потоков. Интегральная оценка эффективности сформирована посредством нормирования частных показателей и их свёртки в обобщающий индекс, отражающий результативность инфраструктуры как управленческого ресурса.

Результаты и обсуждения

Логистическая инфраструктура целесообразно рассматривается как системно организованный комплекс транспортных, складских, производственно-технологических и информационно-аналитических подсистем, обеспечивающих непрерывность и экономическую согласованность потоков [1; 6]. При данной трактовке инфраструктура выполняет медиаторную функцию между производственными, сбытовыми и сервисными подсистемами, формируя сквозной контур управления цепями поставок [2] (см. рис. 1).

Рисунок 1 – Структурно-функциональная модель интеграции логистической инфраструктуры в систему управления промышленным предприятием

Инфраструктурная логистика обеспечивает трансляцию стратегических решений в операционные процессы снабжения, производства и распределения, формируя непрерывный цикл планирования, исполнения и контроля. Эффективность инфраструктуры определяется не объёмами материальных ресурсов, а устойчивостью достижения целевых параметров сервиса и затрат при наличии ограничений мощностей и внешних возмущений [4; 8].

Цифровизация логистической инфраструктуры формирует новый уровень управляемости потоков, переводя управление в режим непрерывной наблюдаемости, сопоставимости план–факт и управляемости отклонений [5; 10; 11]. Однако, эффект цифровизации зависит не от наличия отдельных IT-решений, а от уровня цифровой зрелости, отражающего степень интеграции данных, стандартизации процессов и развитости управленческих контуров [6] (см. рис. 2).

Рисунок 2 – Процессная модель сквозного управления потоками в промышленной логистической системе

Модель иллюстрирует формирование замкнутого цикла управления потоками на основе цифровых данных и аналитических контуров. Уровневая модель цифровой зрелости позволяет систематизировать развитие инфраструктуры от фрагментарной автоматизации к интегрированному аналитическому и интеллектуальному управлению, обеспечивая рост устойчивости цепей поставок, точности прогнозирования и скорости управленческой реакции [10; 12; 13].

Рассмотрение логистической инфраструктуры в качестве управленческого ресурса формирует необходимость перехода от оценки отдельных операций к комплексной системе показателей эффективности [2; 7]. Традиционные критерии, основанные на удельных затратах, сроках доставки и оборачиваемости, отражают локальные параметры и не учитывают межфункциональные эффекты [3].

Интегральная оценка ориентируется на сопряжение совокупных логистических затрат с уровнем сервиса, устойчивостью цепей поставок, качеством данных, межфункциональной согласованностью и стратегическим вкладом инфраструктуры [4; 8; 11; 15]. Такая система позволяет перейти от операционной диагностики к управленческому инструменту стратегического развития.

Выводы

Таким образом, логистическая инфраструктура промышленности представляет собой интегрированный управленческий ресурс, обеспечивающий трансляцию стратегических решений в операционные контуры цепей поставок. Цифровизация инфраструктуры формирует новый уровень управляемости потоков и требует учёта цифровой зрелости при проектировании систем управления. Переход к интегральной оценке эффективности позволяет устранить эффект локальной оптимизации и сформировать устойчивую систему управления логистикой, ориентированную на стратегические цели промышленного предприятия.

Литература

1. Афанасенко И. Д., Борисова В. В. Логистика в системе совокупного знания : монография. – М. : ИНФРА-М, 2024. – 169 с. – DOI 10.12737/1521266.
2. Бродецкий Г. Л., Герами В. Д., Гусев Д. А., Колик А. В. Трансформация цепей поставок в ситуации глобального кризиса // Анализ и прогноз. Журнал ИМЭМО РАН. – 2023. – № 2. – С. 14–23. – DOI 10.20542/afij-2023-2-14-23.
3. Бродецкий Г. Л., Гусев Д. А., Шидловский И. Г. Оптимизация решений по многим критериям в исследованиях логистики : монография. – М. : ИНФРА-М, 2020.
4. Бочкарёв А. А., Бочкарёв П. А. Надёжность и устойчивость цепей поставок: модели и алгоритмы : монография. – Санкт-Петербург : Скифия-принт, 2022. – 200 с.
5. Брынцев А. Н., Никишов С. И. Цифровые инновации в сфере логистики : монография. – М. : ООО «Белый ветер», 2023. – 174 с. – ISBN 978-5-907718-24-1.
6. Меркулина И. А., Венде Ф. Д., Швандар Д. В. и др. Логистика в цифровой экономике: тенденции и векторы развития : монография / под ред. И. А. Меркулиной, Ф. Д. Венде. – М. : КноРус, 2023. – 212 с. – ISBN 978-5-406-10533-7.
7. Осинцев Н. А. Методологические основы устойчивого развития логистических цепей грузопотоков : автореф. дис. … д-ра техн. наук. – М. : РУТ (МИИТ), 2023. – 48 с.
8. OECD Supply Chain Resilience Review. – Paris : OECD, 2025. – Текст : электронный.
9. Arvis J.-F., Mustra M. A., Ojala L., Wiederer C., Shepherd B. From Survey to Big Data: The Logistics Performance Index 2023. – Washington, DC : The World Bank, 2024. – Текст : электронный.
10. Ivanov D. Introduction to Supply Chain Analytics: With Examples in AnyLogic and anyLogistix Software. – Cham : Springer, 2024. – XIII, 270 p. – DOI 10.1007/978-3-031-51240-7.
11. Ivanov D. Introduction to Supply Chain Resilience and Viability: Management, Modelling, Technology. – 2nd ed. – Cham : Springer, 2025. – DOI 10.1007/978-3-032-00059-0.
12. Guo D., Mantravadi S. The role of digital twins in lean supply chain management: review and research directions // International Journal of Production Research. – 2025. – Vol. 63, № 5. – P. 1851–1872. – DOI 10.1080/00207543.2024.2372655.
13. Pal A., Dalal A., Hassanien A. E., Tiwari M. K. Deep learning-driven supply chain efficiency using a novel CNN-BiLSTM model // Technological Forecasting & Social Change. – 2024. – Vol. 209. – Art. 123841. – DOI 10.1016/j.techfore.2024.123841.
14. Phillipson F. (ed.). Optimisation in Synchromodal Logistics: From Theory to Practice. – Cham : Springer, 2023. – DOI 10.1007/978-3-031-15655-7.
15. Plazier P., Rauws W., Neef R., Buijs P. Towards sustainable last-mile logistics? // Research in Transportation Business & Management. – 2024. – Vol. 56. – Art. 101198. – DOI 10.1016/j.rtbm.2024.101198.

Integrated logistics infrastructure of industry as a management resource: digital maturity and transition to integrated performance assessment

Ponikarov V.O.

University "Non-state Private Higher Education Institution Moscow Financial and Industrial University "Synergy"

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

The article substantiates the need to rethink the logistics infrastructure of industry as an integrated management resource that ensures the translation of strategic decisions into the operational contours of supply chains. It is shown that the interpretation of infrastructure solely as a service subsystem forms a methodological trap of local optimization, in which the improvement of individual logistics operations does not lead to a steady increase in the effectiveness of the production and sales system. Digitalization of infrastructure, which puts it in the "capacity plus data" mode and requires systematization of digital, organizational and resource components by levels of digital maturity, is highlighted as a key factor in increasing the manageability of flows. A conceptual assessment framework is proposed that assumes a transition from fragmented operational metrics (unit transportation and warehouse costs, average delivery time, turnover) to an integrated criteria system that links total logistics costs with service level, sustainability, data quality, cross-functional consistency, and strategic infrastructure contribution. The practical significance of the results is related to the possibility of applying the developed comparative criteria and a level model of digital maturity when designing logistics infrastructure modernization programs and selecting performance monitoring indicators in industrial management.

Keywords: logistics infrastructure; industry; supply chain management; digital maturity; integrated efficiency assessment; end-to-end flow management; sustainability; manageability; logistics KPIs.

References

1. Afanasenko I. D., Borisova V. V. Logistics in the system of total knowledge : monograph. Moscow : Moscow, Moscow, 2024. 169 p. - DOI 10.12737/1521266.
2. Brodetsky G. L., Gerami V. D., Gusev D. A., Kolik A.V. Transformation of supply chains in a global crisis situation // Analysis and forecast. Journal of IMEMO RAS. – 2023. – No. 2. – pp. 14-23. – DOI 10.20542/afij-2023-2-14-23 .
3. Brodetsky G. L., Gusev D. A., Shidlovsky I. G. Optimization of solutions according to many criteria in logistics research : monograph. Moscow : INFRA-M, 2020.
4. Bochkarev A. A., Bochkarev P. A. Reliability and stability of supply chains: models and algorithms : monograph. – St. Petersburg : Scythia-print, 2022. – 200 p.
5. Bryntsev A. N., Nikishov S. I. Digital innovations in logistics : a monograph. – Moscow : Bely Veter LLC, 2023. - 174 p. – ISBN 978-5-907718-24-1.
6. Merkulina I. A., Wende F. D., Shvandar D. V. and others. Logistics in the digital economy: trends and vectors of development : a monograph / edited by I. A. Merkulina, F. D. Wende. Moscow : KnoRus, 2023. 212 p. ISBN 978-5-406-10533-7.
7. Osintsev N. A. Methodological foundations of sustainable development of logistics chains of cargo flows : abstract of the dissertation. ... Doctor of Technical Sciences. – Moscow : RUT (MIIT), 2023. – 48 p.

Повышение самообеспеченности рынка России в сфере станкостроения

Ягопольский Александр Геннадиевич
старший преподаватель кафедры «Металлорежущие станки», МГТУ им. Н. Э. Баумана, dmitrii.puchkov.22@mail.ru,

Калаев Артём Сергеевич
старший преподаватель кафедры «Металлорежущие станки», МГТУ им. Н. Э. Баумана, dmitrii.puchkov.22@mail.ru,

Пучков Дмитрий Александрович
студент кафедры «Металлорежущие станки», МГТУ им. Н. Э. Баумана, dmitrii.puchkov.22@mail.ru

В данной работе анализируются методы повышения самообеспеченности рынка России в сфере станкостроения. В работе рассматривается стратегия импортозамещения и финансирование предприятий посредством предоставления льгот и внедрения современных технологий, выполняется расчет необходимых для анализа показателей. Проведенный анализ не только подтверждает эффективность предложенных методов, но и указывает количественной оценкой на важность комбинированного их использование. В заключении подчеркивается влияние самообеспеченности рынка на технологический суверенитет государства, и важность развития станкостроения для экономики России.

Ключевые слова: самообеспеченность рынка, станкостроение, объем производства, объем импорта, объем экспорта, стратегия развития, импортозамещение, налоговый вычет, аддитивные технологии, финансирование, технологический суверенитет.

Станкостроение является не просто одной из отраслей экономики, а фундаментальным базисом, определяющим способность государства быть независимой. Его часто называют «промышленностью отраслей», поскольку именно здесь создаются средства производства, с помощью которых впоследствии функционируют авиастроение, энергетика, медицина и оборонный комплекс. Государство, лишенное собственного производства, неизбежно попадает в зависимость от импорта технологий и оборудования.

Уровень развития станкостроения прямо коррелирует с политическим положением государства на мировой арене: технологический суверенитет определяется в первую очередь за счет “производства средств производства” – продукции группы А.

Анализ динамики отечественного станкостроения за последние 35 лет демонстрирует переход от мощного индустриального наследия к глубокому спаду и последующей попытке восстановления в условиях жестких внешних ограничений. В 1990 году РСФСР занимала лидирующие позиции, выпустив около 74 200 металлорежущих станков, включая порядка 16 700 единиц с числовым программным управлением [2]. Однако последующее десятилетие ознаменовалось катастрофическим обвалом: уже к концу 1990-х производство станков с ЧПУ сократилось почти в 100 раз, до уровня около 7000 единиц в год. Общий выпуск металлорежущего оборудования к началу 2000-х стабилизировался на отметке менее 9 000 штук [2].

Стабилизация и умеренный рост начались в середине 2010-х на фоне программ импортозамещения. К 2021 году объемы производства составляли около 5 000 металлорежущих станков. Существенный рывок произошел в 2023–2024 годах: по данным оперативной статистики, выпуск только металлорежущих станков в 2024 году превысил 11 400 единиц [2].

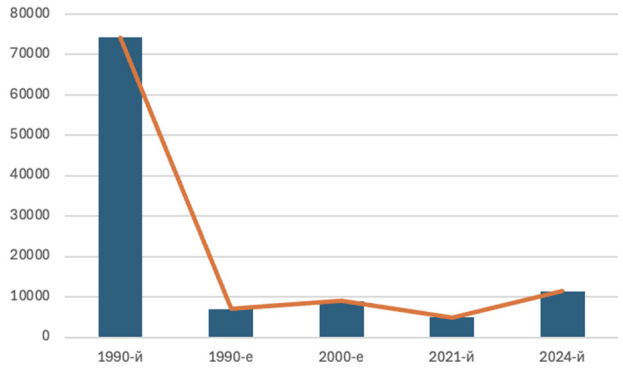


Рисунок 1. Динамика отечественного станкостроения

В 2026 году ключевой проблемой отрасли стал недостаток комплектующих станков. Несмотря на количественный рост выпуска готовых изделий, российские заводы столкнулись с дефицитом прецизионных узлов: высокоточных подшипников, шпинделей и направляющих, доля импорта которых в многоцелевых станках и гибких производственных модулях все еще достигает 60–80%. Ситуация осложняется необходимостью быстрого перехода на полностью отечественную микроэлектронную базу для систем ЧПУ и острым кадровым голодом — промышленность испытывает дефицит инженеров-конструкторов, способных проектировать оборудование нового поколения в условиях технологической изоляции.

Для решения проблем в станкостроении, обострившихся к 2026 году, профильные министерства (прежде всего Минпромторг и Минобрнауки) реализуют комплекс мер в рамках обновленного национального проекта «Средства производства и автоматизации» [4]. Основной акцент сместился с субсидирования на глубокую локализацию узлов и подготовку кадров.

Для оценки технического суверенитета одним из важных показателей является самообеспеченность рынка (S). Он демонстрирует, какую долю внутреннего спроса покрывают российские заводы. Ниже приведена формула для расчета данного показателя:

$$S = \frac{P - E}{P - E + I} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где P – объем производства в РФ;

E – объем экспорта;

I – объем импорта.

Для оценки эффективности предложенного министерствами плана развития станкостроения рассчитаем данный показатель для положения дел в 2023-2024 годах и для предполагаемого результата на 2030 год.

Ниже представлены значения показателей объема производства (P), объема экспорта (E) и импорта (I) по отрасли машиностроения, необходимые для проведения расчетов [3]:

$$P_{2023} = 102 \text{ млрд руб.} \quad (2)$$

$$E_{2023} = 2 \text{ млрд руб.} \quad (3)$$

$$I_{2023} = 210 \text{ млрд руб.} \quad (4)$$

$$S_{2023} = \frac{102 - 2}{102 - 2 + 210} \cdot 100\% = 32{,}2\% \quad (5)$$

$$P_{2030} = 250 \text{ млрд руб.} \quad (6)$$

$$E_{2030} = 5 \text{ млрд руб.} \quad (7)$$

$$I_{2030} = 180 \text{ млрд руб.} \quad (8)$$

$$S_{2030} = \frac{250 - 5}{250 - 5 + 180} \cdot 100\% = 57{,}6\% \quad (9)$$

Из полученных данных (5) и (9) можно сделать вывод, что выбранная стратегия примерно в 2 раза увеличивает показатель самообеспеченности рынка (S), что означает высокую эффективность данного направления развития.

Расчет данного показателя наглядно демонстрирует, что для повышения показателя самообеспеченности рынка (S) необходимо воздействовать на каждую переменную в формуле. Таким образом, существует три “рычага”: увеличение объемов производства (P), управление импортом (I) и экспортом (E).

Для увеличения объемов производства (P) стратегия направлена на развитие производства комплектующих станков. Для решения этой проблемы была принята балльная система для заводов, оценивающая локализацию используемых узлов оборудования [4]. Помимо этого, используется субсидирование процентной ставки, обеспечивающая заводам возможности для расширения своего производства [4].

Для снижения объема импорта (I) министерства внедряют механизм приоритета: если на тендер выходит хотя бы один российский производитель с требуемыми характеристиками, импортные заявки не рассматриваются [4].

Если выйти за рамки предложенного министерствами плана, существует множество других способов увеличить вышеописанные показатели. В рамках данной работы предлагается рассмотреть некоторые из таких и оценить их эффективность. Анализ предлагается провести по средством расчета с некритичными допущениями, сильно не влияющими на итоговый вероятный результат.

Критериями оценки будут являться следующие пункты в сравнении со значениями за 2023-2024 года:

- показатель объема производства (P) должен быть увеличен не менее, чем в 2 раза;
- показатель объема импорта (I) должен быть уменьшен не менее, чем на 1 млрд руб.;
- показатель самообеспеченности рынка (S) должен быть увеличен не менее, чем в 1,5 раза.

В данной работе принято рассмотреть актуальные способы развития станкостроения не только за счет внедрения инновационных технологий в производство, но и за счет экономических изменений:

1. гибридное производство – внедрение аддитивых технологий в производство узлов станка;
2. предполагаемый налоговый вычет при выборе станка российского производства;
3. увеличение объема выпускаемой продукции за счет снижения брака.

При расчетах не учитываются затраты на разработку новых технологий, их внедрения, время их проектирование, а также разработку новых законопроектов и т.д. Именно это и является основным допущением.

Рассмотрим каждый из способов развития станкостроения по отдельности и по результатам расчета оценим их эффективность.

Внедрение аддитивных технологий в производство имеет огромное количество преимуществ – сокращение времени и затрат на разработку, экономия материалов и энергии, оптимизация процесса изготовления продукции и т.д. Рассмотрим данный способ на примере процесса изготовления станин.

Одной из главных проблем является длительный цикл изготовления отливок для станин. Внедрение крупногабаритных 3D-принтеров для печати форм позволяет сократить время производства изделия. Именно за счет такого подхода планируется увеличить объем производства (P).

Для расчета целесообразно использовать следующую формулу:

$$P_{\text{внед}} = P_{2023} \cdot \frac{T_{\text{стандарт}}}{T_{\text{внед}}}, \quad (10)$$

где $P_{\text{внед}}$ – объем производства после внедрения аддитивных технологий;

P_{2023} – объем производства до внедрения аддитивных технологий;

$T_{\text{стандарт}}$ – стандартный цикл производства станины;

$T_{\text{внед}}$ – цикл производства станин с учетом внедрением аддитивных технологий.

Ниже представлены их ориентировочные значения [5], необходимые для проведения расчетов:

$$P_{2023} = 102 \text{ млрд руб.} \quad (11)$$

$$T_{\text{стандарт}} = 180 \text{ дней.} \quad (12)$$

$$T_{\text{внед}} = 70 \text{ дней.} \quad (13)$$

Подставим значения (11), (12) и (13) в формулу (10):

$$P_{\text{внед}} = 102 \cdot \frac{180}{70} = 262 \text{ млрд руб.} \quad (14)$$

Проведем анализ полученных данных по средством расчета увеличения объема производства ($\Delta P_{\text{аддит}}$) и коэффициента прироста объема производства (INC_P):

$$\Delta P_{\text{аддит}} = P_{\text{внед}} - P_{2023} = 262 - 102 = 160 \text{ млрд руб.} \quad (15)$$

$$INC_P = \frac{P_{\text{внед}}}{P_{2023}} = \frac{T_{\text{стандарт}}}{T_{\text{внед}}} = \frac{180}{70} = 2{,}57 \quad (16)$$

Полученные результаты расчета (15) и (16) показывают эффективность данного метода, а неучтенные затраты очевидно окажутся в разы меньше. Коэффициент прироста объема производства удовлетворяет заданным критериям, показывая будущий успех при выборе данной стратегии:

$$INC_P = 2{,}57 > 2 \quad (17)$$

Стоит заметить, что коэффициент прироста объема производства в полной мере зависит от времени цикла изготовления узла металлорежущего станка, что отражает главную идею данного метода.

Рассмотрим следующую возможную стратегию, а именно – предполагаемый налоговый вычет при выборе станка российского производства.

Финансирование производств – важный аспект в развитии производств. Без постоянных инвестиций невозможно увеличивать мощности и осваивать новые рынки, что приводит к технологическому отставанию.

Государство может повысить самообеспеченность, стимулируя предприятия закупать отечественное оборудование через механизм ускоренной амортизации и налоговых вычетов.

При закупке оборудования действуют следующие условия налогового вычета (TD):

$$TD = C_{\text{станок}} \cdot \frac{T_{\text{налог}}}{100\%}, \quad (18)$$

где $C_{\text{станок}}$ – стоимость станка;

$T_{\text{налог}}$ – ставка налога на прибыль.

При расчете стоимость станка ($C_{\text{станок}}$) стоит заменить на объем импорта (I), чтобы получить значение, на которое уменьшится последний показатель при использовании данного метода.

Стратегия предполагает введения коэффициента повышения налогового вычета при покупке отечественного оборудования (K_{Tax}):

$$TD = I_{2023} \cdot \frac{T_{\text{налог}}}{100\%} \cdot K_{Tax}, \quad (19)$$

Для ориентировочного расчета примем следующие значение:

$$I_{2023} = 210 \text{ млрд руб.} \quad (20)$$

$$T_{\text{налог}} = 25\% \quad (21)$$

$$K_{Tax} = 1{,}05 \quad (22)$$

С учетом принятых значений рассчитаем налоговые вычеты при покупке импортного ($TD_{\text{импорт}}$) и отечественного ($TD_{\text{отеч}}$) оборудования:

$$TD_{\text{импорт}} = 210 \cdot \frac{25}{100\%} = 52{,}5 \text{ млрд руб.} \quad (23)$$

$$TD_{\text{отеч}} = 210 \cdot \frac{25}{100\%} \cdot 1{,}05 = 55{,}13 \text{ млрд руб.} \quad (24)$$

Рассчитаем разницу между получившимися результатами (ΔTD), которая и будет являться значением, на которое уменьшится объем импорта (I):

$$\Delta TD = TD_{\text{отеч}} - TD_{\text{импорт}} = I \cdot \frac{T_{\text{налог}}}{100\%} \cdot (K_{Tax} - 1) = 2{,}63 \text{ млрд руб.} \quad (25)$$

Заметим, что в формуле (25) отдельным множителей является выражение с коэффициентом повышения налогового вычета при покупке отечественного оборудования, что отражает стратегию данного метода. В результате расчета получено, что заданный критерий выполнен:

$$\Delta TD = 2{,}63 > 1 \quad (26)$$

Таким образом, данный метод является достаточно эффективным, при этом коэффициент K_{Tax} имел небольшое значение.

Рассмотрим заключительный предложенный метод – увеличение объема выпускаемой продукции за счет снижения брака.

Данная стратегия основана на внедрении специально разработанных систем контроля качества, используемых по ходу всего процесса изготовления. Предприятия в этом случае получают прибыль за счет именно того процента продукции, который до внедрения определялся как “брак”.

Для расчета прироста объема выпускаемой продукции ($\Delta P_{\text{контроль}}$) используется следующая формула:

$$\Delta P_{\text{контроль}} = P_{2023} \cdot \frac{r}{100\%}, \quad (27)$$

где P_{2023} – объем выпускаемой продукции в 2023 году;

r – процент, на который планируется уменьшить брак.

Предположим, что планируемое уменьшение брака при производстве имеет следующее значение:

$$r = 1\% \quad (28)$$

Тогда получаем:

$$\Delta P_{\text{контроль}} = P_{2023} \cdot \frac{r}{100\%} = 102 \cdot \frac{1}{100} = 1{,}02 \text{ млрд руб.} \quad (29)$$

В результате расчета значение $\Delta P_{\text{контроль}}$ получается небольшим относительно выбранного масштаба задачи, что означает меньшую эффективность метода по сравнение с описанными выше, но данная стратегия является хорошим дополнением к общему плану развития станкостроения в России.

Получив в предыдущем расчете необходимые данные, рассчитаем показатель самообеспеченности рынка ($S_{\text{предл}}$) при комплексном использовании представленных методов:

$$S_{\text{предл}} = \frac{\left(P_{2023} + \Delta P_{\text{аддит}} + \Delta P_{\text{контроль}}\right) - E_{2023}}{\left(P_{2023} + \Delta P_{\text{аддит}} + \Delta P_{\text{контроль}}\right) - E_{2023} + (I - \Delta TD)} \cdot 100\% =$$

$$= \frac{(102 + 160 + 1{,}02) - 2}{(102 + 160 + 1{,}02) - 2 + (180 - 2{,}63)} \cdot 100\% = 59{,}54\%, \quad (30)$$

Таким образом, значения показателя самообеспеченности рынка при использовании предложенных в данной работе методов развития станкостроения ($S_{\text{предл}}$) и плане, предложенном министерствами (S_{2030}), схожи по получившимся значениям:

$$S_{2030} = 57{,}6\%, \quad (31)$$

$$S_{\text{предл}} = 59{,}54\%. \quad (32)$$

Проанализировав результаты, можно сделать вывод, что методов повышения самообеспеченности рынка в сфере станкостроения достаточно много. По отдельности все стратегии в той или иной степени эффективны, но наибольший вклад в развитие данной отрасли возможно внести только при комбинированном и продуманном их использовании.

Важно понимать, что станкостроение – важнейшая отрасль производства для экономики государства, а ее развитие – неотъемлемая часть формирования технологического суверенитета. Это не просто вопрос промышленной политики, а долгосрочная инвестиция. В условиях глобальной нестабильности и технологического соперничества владение развитым “производством средств производства” становится единственным способом обеспечить подлинную независимость национальной экономики. Без собственной станочной базы любые научные разработки и инженерные идеи рискуют остаться не воплощенными в жизнь.

Литература

1. Годовой отчет Фонда развития промышленности (ФРП) за 2024-2025 гг. Раздел «Станкостроение».
2. Станкостроение: до и после реформы. // Военное обозрение. [Электронный ресурс]. URL: https://topwar.ru/64288-stankostroenie-do-i-posle-reformy.html
3. Стратегия развития станкоинструментальной промышленности на период до 2035 года. Распоряжение Правительства от 5 ноября 2020 г. № 2869-р.
4. Финансирование и стратегия импортозамещения в станкостроении до 2030 года. // Газета «Ведомости».
5. Борисов, А. Ф. Экономика машиностроения: учебник / А. Ф. Борисов. — М.: Машиностроение, 2011. — 320 с.
6. Металлорежущее технологическое оборудование: учеб. пособие / Л.И. Вереина, А.Г. Ягопольский; под общ. ред. Л.И. Вереиной. – М.: ИНФРА-М, 2019. – 435 с.
7. Проектирование металлорежущих станков и станочных систем: Справочник-учебник в 3-х т. / Под ред. А. С. Проникова. — М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана: Машиностроение, 1994–2000
8. Способы повышения информационной эффективности профилометрии / С.И. Досько, А. А. Молчанов, С. В. Бушуев, С. К. Руднев // Вестник машиностроения. - 2021. - № 12. - С. 40-43. - DOI 10.36652/0042-4633-2021-12-40-43. - EDN VXFFVJ.
9. Спектрально-волновой анализ технологической наследственности / С. И. Досько, С. А. Шептунов, А. Ю. Спасенов, С. К. Руднев // Качество. Инновации. Образование. - 2022. - № 5(181). - С. 26-36. – DOI 10.31145/1999-513x-2022-5-26-36. - EDN ENXDZA.
10. Тихомиров, В.Б. Статистические методы управления качеством в машиностроении: учеб. пособие / В.Б. Тихомиров. — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. — 78 с.
11. Руднев, С. К. Оценка информативности спектрального анализа микрогеометрии поверхности / С. К. Руднев // Маш Тех 2022. Инновационные технологии, оборудование и материальные заготовки в машиностроении: сборник трудов Международной научно-технической конференции, Москва, 24-26 мая 2022 года. - Москва: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет), 2022. - С. 281-283. - EDN BDNPCL.

Increasing Self-Sufficiency in the Russian Machine Tool Industry

Yagopolsky A.G., Kalaev A.S., Puchkov D.A.
Bauman Moscow State Technical University

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

This paper analyzes methods for increasing self-sufficiency in the Russian machine tool industry. It examines import substitution strategies and enterprise financing through incentives and the implementation of modern technologies, and calculates the necessary indicators for the analysis. The analysis not only confirms the effectiveness of the proposed methods but also quantitatively evaluates the importance of their combined use. The conclusion emphasizes the impact of market self-sufficiency on the state's technological sovereignty and the importance of developing the machine tool industry for the Russian economy.

Keywords: market self-sufficiency, machine tool industry, production volume, import volume, export volume, development strategy, import substitution, tax deduction, additive manufacturing, financing, technological sovereignty.

References

1. Annual Report of the Industrial Development Fund (IDF) for 2024-2025. Section "Machine Tool Industry".
2. Machine Tool Industry: Before and After the Reform. // Military Review. [Electronic resource]. URL: https://topwar.ru/64288-stankostroenie-do-i-posle-reformy.html
3. Strategy for the Development of the Machine Tool Industry through 2035. Government Order of November 5, 2020, No. 2869-r.
4. Financing and Strategy for Import Substitution in the Machine Tool Industry through 2030. // Vedomosti Newspaper.
5. Borisov, A. F. Economics of Mechanical Engineering: Textbook / A. F. Borisov. - Moscow: Mashinostroenie, 2011. - 320 p.
6. Metal-cutting technological equipment: a textbook / L.I. Vereina, A.G. Yagopolsky; under the general editorship of L.I. Vereina. – Moscow: INFRA-M, 2019. – 435 p.
7. Design of metal-cutting machine tools and machine tool systems: A reference book and textbook in 3 volumes / Ed. A.S. Pronikov. — Moscow: Publishing house of Bauman Moscow State Technical University: Mechanical Engineering, 1994–2000
8. Ways to improve the information efficiency of profilometry / S.I. Dos'ko, A.A. Molchanov, S.V. Bushuev, S.K. Rudnev // Herald of mechanical engineering. - 2021. - No. 12. - P. 40-43. - DOI 10.36652/0042-4633-2021-12-40-43. - EDN VXFFVJ.
9. Spectral-wave analysis of technological heredity / S. I. Dos'ko, S. A. Sheptunov, A. Yu. Spasenov, S. K. Rudnev // Quality. Innovations. Education. - 2022. - № 5(181). - P. 26-36. – DOI 10.31145/1999-513x-2022-5-26-36. - EDN ENXDZA.
10. Tikhomirov, VB Statistical methods of quality management in mechanical engineering: textbook / VB Tikhomirov. - M .: Publishing house of Bauman Moscow State Technical University. Bauman, 2017. — 78 p.
11. Rudnev, S. K. Evaluation of the information content of spectral analysis of surface microgeometry / S. K. Rudnev // Mash Tech 2022. Innovative technologies, equipment and material blanks in mechanical engineering: collection of works of the International scientific and technical conference, Moscow, May 24-26, 2022. - Moscow: Bauman Moscow State Technical University (National Research University), 2022. - P. 281-283. - EDN BDNPCL.

Организационно-управленческие механизмы развития жилищного строительства на региональном уровне

Сайгушев Антон Александрович
аспирант, Казанский кооперативный институт (филиал) автономной некоммерческой образовательной организации высшего образования Центросоюза Российской Федерации «Российский университет кооперации», my@saigushev.ru

В статье исследуются организационно-управленческие механизмы развития жилищного строительства на региональном уровне в условиях трансформации финансовых инструментов и усиления инфраструктурных ограничений. Обоснована необходимость интеграции проектного финансирования, механизмов комплексного развития территорий, программной координации и экологических стандартов в единую модель управления. Разработан индекс согласованности механизмов развития жилищного строительства (ИСМ-РЖС), позволяющий количественно оценивать уровень институциональной интеграции региональной политики. Проведён эмпирический анализ динамики 2020–2024 гг., выявивший зависимость устойчивости ввода жилья от степени координации финансовых, инфраструктурных и управленческих решений. Предложен переход к интегрированной модели межуровневого управления с цифровым мониторингом проектов.
Ключевые слова: жилищное строительство, региональная политика, проектное финансирование, комплексное развитие территорий, институциональная координация, устойчивое развитие, управление строительством, инфраструктурные ограничения.

Жилищное строительство в современной России выступает не только отраслью экономики, но и системным фактором пространственного развития регионов. Динамика ввода жилья в 2020–2024 гг., сопровождавшаяся ростом до 85,3 млн м² с последующим снижением до 80,2 млн м², показала высокую чувствительность отрасли к изменениям ипотечных ставок, параметров проектного финансирования и бюджетной поддержки. При этом сохраняется выраженная межрегиональная дифференциация: часть субъектов демонстрирует устойчивый прирост объемов, тогда как другие сталкиваются с инфраструктурными ограничениями и снижением инвестиционной активности.

В научной литературе раскрываются институциональные механизмы управления жилищной сферой, роль проектного финансирования, инструменты комплексного развития территорий и модели устойчивого девелопмента. Однако существующие подходы преимущественно анализируют отдельные элементы системы — финансовые, пространственные или административные. Недостаточно исследован вопрос их согласованности на региональном уровне, где формируются конкретные управленческие решения и распределяются ресурсы.

Цель исследования состоит в разработке интегрированной организационно-управленческой модели развития жилищного строительства, учитывающей региональную социально-экономическую дифференциацию и инфраструктурные ограничения. Гипотеза заключается в том, что эффективность жилищного строительства определяется не только объемом финансовых инструментов, но и степенью институциональной координации между органами власти, застройщиками и финансовыми институтами. Эмпирическая база охватывает статистику 2020–2024 гг. и показатели региональных программ. Научная новизна работы связана с формированием индекса согласованности управленческих механизмов, позволяющего оценить системность региональной жилищной политики.

В отличие от существующих исследований, в которых институционально-организационные механизмы анализируются преимущественно с позиций нормативного регулирования и распределения полномочий между уровнями власти, либо через призму отдельных инструментов — проектного финансирования, КРТ или методов воспроизводства жилищного фонда, — в настоящей работе предлагается интеграционный подход, основанный на количественной оценке согласованности механизмов.

Разработанный индекс согласованности механизмов развития жилищного строительства (ИСМ-РЖС) позволяет перейти от описательной характеристики жилищной политики к ее измеряемой системности. Тем самым формируется методический инструмент, который соединяет институциональную теорию, концепцию устойчивости строительной отрасли и экономико-математические методы согласования интересов субъектов жилищного строительства.

Организационно-управленческие механизмы развития жилищного строительства формируются на стыке институциональных норм и практики регионального администрирования. Институциональная рамка задаётся федеральным уровнем через стратегию развития строительной отрасли, регулирование проектного финансирования и систему территориального планирования, тогда как реализация решений осуществляется на уровне субъектов Федерации и муниципалитетов, где учитываются пространственные ограничения, бюджетная обеспеченность и демографическая структура населения. В исследованиях подчёркивается, что институциональный механизм преимущественно централизован, а организационные инструменты носят регионально адаптированный характер, что создаёт разрыв между целями и ресурсами их достижения [4; 5].

Жилищное строительство в 2020–2024 гг. развивалось в условиях высокой волатильности финансовой среды, что наглядно отражено на рисунке 1. После постепенного увеличения объёмов ввода жилья до 85,3 млн м² в 2023 г. в 2024 г. зафиксировано снижение до 80,2 млн м². Данная динамика совпала с корректировкой параметров льготной ипотеки и повышением ключевой ставки, что повлияло на доступность кредитных ресурсов и структуру спроса [2]. На региональном уровне зависимость от ипотечного механизма усилила территориальные диспропорции: в агломерациях сохраняется инвестиционная активность и концентрация проектов, тогда как в периферийных субъектах фиксируется замедление запуска новых объектов [2]. Финансовая модель отрасли сместилась в сторону проектного финансирования с применением эскроу-счетов, что по-

высило прозрачность расчетов и снизило риски дольщиков, одновременно усилив банковскую концентрацию и требования к капитализации застройщиков [1].

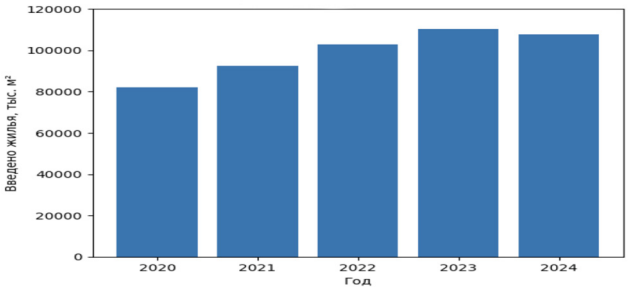


Рис. 1. Динамика ввода жилья в эксплуатацию в РФ 2020–2024 гг.

Динамика, представленная на рисунке 1, подтверждает корреляцию между объёмами строительства и изменением финансовых условий функционирования отрасли. В этих условиях финансовый блок организационно-управленческого механизма не может рассматриваться изолированно от институциональных решений. Государственное управление в строительной сфере выполняет координирующую функцию, обеспечивая согласование инвестиционных потоков с инфраструктурными проектами и стратегическими целями территориального развития [9]. Жилищная политика при этом выступает элементом региональной социально-экономической стратегии, формируя мультипликативный эффект в смежных секторах и влияя на устойчивость региональной экономики [6].

Пространственный аспект механизма раскрывается через инструменты комплексного развития территорий. Программа КРТ обеспечивает синхронизацию жилищного строительства с модернизацией инженерной, транспортной и социальной инфраструктуры, снижая нагрузку на бюджеты за счёт привлечения частного капитала [8]. Однако отсутствие согласованности между градостроительной документацией и инвестиционными программами приводит к фрагментарности проектов. В интеграционной модели жилищной политики подчёркивается необходимость учёта инфраструктурных ограничений и региональной дифференциации при выборе инструментов поддержки [5].

Системная устойчивость жилищно-строительного комплекса определяется не только объёмами ввода, но и структурой жилищного фонда. Предлагается ориентироваться на «оптимальную» структуру жилья по числу комнат, соответствующую составу домохозяйств, что требует координации интересов государства, банков и застройщиков [10]. Методы принятия управленческих решений при воспроизводстве жилищного фонда должны учитывать многоуровневый характер системы и различие целей субъектов управления [7].

Экологический компонент механизма приобретает самостоятельное значение. Развитие стратегий устойчивого и эколого-ориентированного девелопмента формирует долгосрочную конкурентоспособность регионов и снижает эксплуатационные издержки зданий [3]. Учет энергоэффективности и экологических стандартов трансформирует критерии отбора проектов, расширяя рамки традиционного экономического анализа.

На основе обобщения представленных подходов формируется авторская позиция: эффективный организационно-управленческий механизм развития жилищного строительства должен включать институциональный, финансовый, инфраструктурный и экологический контуры, объединённые системой координации решений. Отсутствие синхронизации между этими элементами усиливает региональную асимметрию и снижает результативность государственной поддержки. Формирование интегрированной модели управления требует перехода от отраслевого администрирования к межсекторной координации, основанной на цифровом мониторинге проектов и согласовании интересов участников инвестиционно-строительного процесса.

Инструментальная реализация организационно-управленческого механизма развития жилищного строительства опирается на совокупность финансовых, пространственных и координационных инструментов, функционирующих в единой системе. Базовым финансовым элементом выступает проектное финансирование с использованием счетов эскроу, которое трансформировало структуру инвестиционно-строительного процесса. Перенос рисков с дольщиков на банковский сектор усилил требования к капитализации застройщиков и повысил роль кредитных организаций в отборе проектов, что привело к концентрации рынка и снижению доли малых региональных компаний [1]. Одновременно снижение доступности ипотечного кредитования в условиях роста ключевой ставки сократило спрос, усилив зависимость региональных рынков от параметров федеральной поддержки [2].

Финансовый контур механизма не ограничивается кредитованием. В региональной практике усиливается роль программного бюджетирования, субсидирования инфраструктурных затрат и применения механизмов государственно-частного партнёрства. Государственное управление в строительной сфере рассматривается как инструмент балансировки интересов бюджета и бизнеса, обеспечивающий целевое распределение ресурсов и снижение транзакционных издержек [9]. Однако высокая степень централизации финансовых решений формирует асимметрию: регионы с низкой инвестиционной привлекательностью испытывают трудности в привлечении банковского финансирования, что требует внедрения дополнительных гарантийных инструментов и механизмов софинансирования [4; 5].

Пространственный блок механизма представлен инструментом комплексного развития территорий, который объединяет обновление застроенных кварталов, расселение аварийного фонда и формирование новой инженерной и социальной инфраструктуры. Применение КРТ обеспечивает увязку жилищного строительства с модернизацией транспортных и коммунальных сетей, что способствует росту инвестиционной привлекательности и капитализации территорий [8]. Эффективность инструмента определяется качеством градостроительной документации, степенью межведомственной координации и согласованностью региональных программ. При недостаточной синхронизации управленческих решений возникает фрагментация проектов, удлиняются сроки реализации и увеличиваются инфраструктурные издержки.

Управленческий компонент механизма предполагает использование методов многокритериального выбора при согласовании интересов участников. В исследованиях показана возможность применения экономико-математического моделирования для минимизации разрыва между фактической и оптимальной структурой жилищного фонда, при этом государство выступает в роли координатора процесса [10]. Разработка решений по воспроизводству жилья требует учёта макро-, мезо- и микроуровней управления, а также специфики региональной социально-экономической среды [7].

Отдельное значение приобретает экологический аспект. Внедрение принципов устойчивости и эколого-ориентированного девелопмента расширяет критерии отбора проектов, включая показатели энергоэффективности и углеродного следа [3]. Региональные стратегии, ориентированные на «зелёные» стандарты, формируют дополнительные конкурентные преимущества и снижают эксплуатационные издержки в долгосрочном периоде.

Региональная жилищная политика рассматривается как элемент комплексной социально-экономической стратегии, активизирующий инвестиционную активность и влияющий на миграционные потоки [6]. В этой связи организационно-управленческий механизм должен обеспечивать не только количественный рост ввода жилья, но и качественное обновление жилищного фонда, согласованное с инфраструктурным развитием и демографическими параметрами территории. Системная интеграция инструментов позволяет перейти от изолированного регулирования к координационной модели управления, основанной на цифровом мониторинге проектов, прозрачности финансовых потоков и учёте региональной специфики.

Эмпирическая оценка эффективности организационно-управленческих механизмов развития жилищного строительства проведена на основе сопоставления динамики ввода жилья, параметров финансовой устойчивости проектов и степени инфраструктурной обеспеченности территорий за 2020–2024 гг. Исходной предпосылкой послужило положение о том, что количественный рост ввода жилья не отражает полноты институциональной координации и не гарантирует сбалансированного развития. В 2023 г. был достигнут показатель 85,3 млн м², однако в 2024 г. объём снизился до 80,2 млн м², что совпало с изменением условий ипотечного кредитования и ужесточением банковских требований к застройщикам [2]. Одновременно усилилась концентрация проектов в экономически развитых регионах, что подтверждает влияние финансовых факторов на территориальную дифференциацию [1].

Для количественной оценки системности региональной политики разработан индекс согласованности механизмов развития жилищного строительства, включающий четыре группы показателей: финансовую устойчивость (доля проектов с проектным финансированием), инфраструктурную обеспеченность (объём инвестиций в КРТ на 1 м² ввода), управленческую координацию (доля проектов, реализуемых в рамках региональных программ), экологическую ориентацию (удельный вес энергоэффективных объектов). Структура индекса представлена в таблице 1.

Таблица 1

Структура индекса согласованности механизмов развития жилищного строительства (ИСМ-РЖС)

Блок оценки	Показатель	Метод расчёта	Весовой коэффициент
Финансовый	Доля проектов с эскроу-счетами, %	Объём строительства по проектному финансированию / общий объём ввода	0,30
Инфраструктурный	Инвестиции в КРТ на 1 м² ввода	Общий объём инвестиций в КРТ / ввод жилья	0,25
Управленческий	Доля проектов в региональных программах, %	Количество проектов с господдержкой / общее число проектов	0,25
Экологический	Доля энергоэффективных объектов, %	Количество сертифицированных объектов / общий ввод	0,20

Предложенная структура позволяет оценить не только масштабы строительства, но и качество институционального взаимодействия. Применение индекса к группе регионов с различным уровнем социально-экономического развития выявило зависимость между степенью интеграции инструментов и устойчивостью ввода жилья. В агломерационных субъектах высокий показатель финансовой составляющей сочетается с развитой инфраструктурой и более значительными инвестициями в комплексное развитие территорий [8]. В периферийных регионах наблюдается снижение инфраструктурного коэффициента и меньшая доля проектов, реализуемых с использованием проектного финансирования и программных механизмов поддержки.

Расчёты выполнены по выборке из 30 субъектов Российской Федерации, сгруппированных по уровню социально-экономического развития и инвестиционной активности (агломерационные, индустриально-развитые и периферийные регионы). Информационной базой послужили данные Росстата, Единой информационной системы жилищного строительства (ЕИСЖС) и материалы региональных программ развития.

Расчёт интегрального значения индекса ИСМ-РЖС осуществляется по формуле взвешенной нормированной агрегации:

$$ИСМ\text{-}РЖС = \Sigma (wi \times Pi^*)$$

где wi — весовой коэффициент i-го блока; Pi* — нормированное значение показателя в диапазоне [0;1].

Нормирование осуществляется по методу линейного масштабирования:

$$Pi^* = (Pi - Pmin) / (Pmax - Pmin)$$

В качестве Pmin и Pmax использованы минимальные и максимальные значения соответствующих показателей по выборке исследуемых регионов за анализируемый период.

Весовые коэффициенты определены методом экспертного ранжирования с учётом приоритетов Стратегии развития строительной отрасли до 2030 г. и результатов анализа значимости факторов устойчивости жилищного строительства. Наибольший вес (0,30) присвоен финансовому блоку, что обусловлено доминирующей ролью проектного финансирования и ипотечного механизма в формировании спроса и запуске новых проектов.

Проверка устойчивости модели проведена путём варьирования весов в диапазоне ±10%. Изменение структуры весов не привело к изменению типологической группировки регионов, что подтверждает стабильность полученных результатов.

Сопоставление значений индекса по типологическим группам регионов показывает, что комплексное применение проектного финансирования, механизмов КРТ и программной координации обеспечивает более стабильную динамику ввода жилья. В субъектах с низкой степенью согласованности управленческих решений фиксируется расхождение между стратегическими ориентирами и фактическими результатами реализации жилищной политики, что подтверждает необходимость межуровневой координации и институциональной интеграции [4; 5].

Расчёты показали, что среднее значение ИСМ-РЖС в агломерационных регионах составило 0,68–0,74, тогда как в периферийных субъектах — 0,39–0,52. Коэффициент корреляции Пирсона между значением индекса и темпом прироста ввода жилья за 2020–2024 гг. составил r = 0,61, что свидетельствует о наличии умеренной положительной связи.

Дополнительно проведён анализ чувствительности к изменению ипотечных условий: регионы с индексом выше 0,65 продемонстрировали снижение объёмов ввода в 2024 г. в среднем на 4,8%, тогда как регионы с индексом ниже 0,5 — на 11,3%. Полученные результаты согласуются с выдвинутой гипотезой о стабилизирующем эффекте институциональной координации.

Дополнительный анализ показал, что использование методов многокритериального согласования интересов участников позволяет минимизировать конфликт между банковскими требованиями и задачами регионального развития. Применение моделей оптимизации структуры жилищного фонда способствует повышению сбалансированности предложения по типологии жилья и снижению диспропорций спроса [10]. В управленческой практике это выражается в переходе от количественного планирования к структурному регулированию воспроизводства жилищного фонда [7].

Экологический компонент индекса продемонстрировал устойчивую положительную связь с инвестиционной активностью и темпами капитализации жилой недвижимости. В регионах, где доля энергоэффективных и сертифицированных объектов превышает 20% от общего объёма ввода, прослеживается тенденция к более высокой инвестиционной активности.

Данный результат согласуется с концепцией эколого-ориентированного девелопмента, согласно которой экологическая стандартизация снижает эксплуатационные издержки, повышает ликвидность объектов и формирует долгосрочные конкурентные преимущества территории.

Тем самым экологический блок индекса выступает не вспомогательным, а стратегическим элементом устойчивости жилищно-строительного комплекса.

Полученные результаты подтверждают гипотезу о том, что эффективность жилищного строительства определяется уровнем интеграции организационно-управленческих механизмов. Рост объёмов ввода в отдельных регионах без развития инфраструктурной и экологической составляющих не обеспечивает устойчивости системы. Комплексная оценка на основе ИСМ-РЖС позволяет выявить слабые звенья региональной политики и сформировать адресные меры поддержки, направленные на выравнивание территориальной дифференциации и повышение качества управленческих решений.

Проведённое исследование позволило сформировать интегрированную концепцию организационно-управленческого механизма развития жилищного строительства на региональном уровне. В её основе лежит идея согласованности финансовых, инфраструктурных, управленческих и экологических инструментов как ключевого условия устойчивости отрасли.

Разработанный индекс ИСМ-РЖС обеспечивает переход от описательной оценки жилищной политики к её количественному измерению. Структурирование индекса по четырём взаимосвязанным блокам позволило выявить степень институциональной интеграции региональных решений и сопоставить её с динамикой ввода жилья. Полученные расчёты подтверждают наличие устойчивой связи между уровнем координации механизмов и стабильностью строительной активности в условиях макроэкономической волатильности.

Установлено, что регионы, где проектное финансирование, механизмы комплексного развития территорий, программная координация и экологические стандарты реализуются как элементы единой системы, демонстрируют более сглаженную динамику ввода жилья и меньшую чувствительность к изменениям ипотечных условий. Напротив, фрагментарное применение отдельных инструментов не обеспечивает долгосрочной устойчивости и усиливает территориальную дифференциацию.

Практическая значимость исследования заключается в возможности использования ИСМ-РЖС при стратегическом планировании, мониторинге региональных программ и формировании адресных мер поддержки субъектов с недостаточной институциональной координацией. Индекс может применяться как диагностический инструмент для выявления структурных диспропорций и оценки результативности управленческих решений.

Дальнейшее развитие работы целесообразно связать с расширением модели за счёт включения демографических и пространственно-экономических параметров, а также с использованием эконометрических методов панельного анализа для углублённой проверки выявленных зависимостей.

Литература

1. Авагян Г. Л. Проектное финансирование жилищного строительства: проблемные вопросы национального и регионального рынков // Вестник Академии знаний. 2024. № 1 (60). С. 377–386.

2. Абмаева Е. М., Добышева Т. В., Ямщикова И. В. Жилищное строительство в России: анализ состояния и перспективы развития // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2025. № 2 (53). С. 12–20. DOI: 10.21285/2227-2917-2025-2-192-200.

3. Баронин С. А., Гущина Е. С. Развитие стратегий жилищного строительства на основе концепции устойчивости и эколого-ориентированного девелопмента // Жилищные стратегии. 2023. Т. 10, № 3. С. 237–256. DOI: 10.18334/zhs.10.3.118996.

4. Бузулуцкий М. И. Институционально-организационные механизмы управления жилищной сферой: региональный аспект // Экономика. Налоги. Право. 2025. Т. 18, № 4. С. 101–107. DOI: 10.26794/1999-849X-2025-18-4-101-107.

5. Бузулуцкий М. И. Интеграционная модель жилищной политики с учетом региональной социально-экономической дифференциации и инфраструктурных ограничений // Государственное управление. Электронный вестник. 2025. № 113. С. 45–55.

6. Кузьмич Н. П. Региональная жилищная политика – ключевой элемент социально-экономической политики региона // Экономические системы. 2025. Т. 18, № 1. С. 71–80. DOI: 10.29030/2309-2076-2025-18-1-71-80.

7. Новикова Ю. В. Анализ методов принятия управленческих решений при воспроизводстве жилищного фонда в экономической системе // Жилищные стратегии. 2024. Т. 11, № 2. С. 103–118. DOI: 10.18334/zhs.11.2.120762.

8. Пешков В. В., Кудрявцева В. А., Никишина О. В. Механизм комплексного развития территорий как базовый ресурс для развития регионального жилищного строительства // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2024. № 1 (48). С. 10–19. DOI: 10.21285/2227-2917-2024-1-10-19.

9. Сальниченко Е. И., Колесникова Е. М. Государственное управление в сфере строительства как инструмент развития в регионах Российской Федерации // Век качества. 2025. № 3. С. 27–42.

10. Шеломенцева Н. Н., Грушина О. В. Моделирование устойчивости жилищно-строительного комплекса на основе организационно-экономического взаимодействия субъектов // Управленческие науки. 2025. Т. 15, № 1. С. 62–77. DOI: 10.26794/2304-022X-2025-15-1-62-77.

Organizational and managerial mechanisms for the development of housing construction at the regional level

Saygushev A.A.
Russian University of Cooperation

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

The article examines organizational and managerial mechanisms for the development of housing construction at the regional level under conditions of financial transformation and infrastructural constraints. The study substantiates the need to integrate project financing, integrated territorial development mechanisms, program coordination, and environmental standards into a unified management model. An Index of Coordination of Housing Development Mechanisms (ICHDM) is developed to quantitatively assess the level of institutional integration in regional policy. An empirical analysis of the 2020–2024 period reveals the dependence of housing commissioning stability on the degree of coordination between financial, infrastructural, and managerial decisions. The transition to an integrated multi-level governance model with digital project monitoring is proposed.

Keywords: housing construction, regional policy, project financing, integrated territorial development, institutional coordination, sustainable development, construction management, infrastructural constraints.

References

1. Avagyan G. L. Project financing of housing construction: problematic issues of national and regional markets // Bulletin of the Academy of knowledge. 2024. No. 1 (60). pp. 377–386.

2. Abmaeva E. M., Dobysheva T. V., Yamshchikova I. V. Housing construction in Russia: analysis of the state and development prospects // News of universities. Investments. Construction. Real estate. 2025. No. 2 (53). pp. 12–20. DOI: 10.21285/2227-2917-2025-2-192-200.

3. Baronin S. A., Gushchina E. S. Development of housing construction strategies based on the concept of sustainability and environmentally oriented development // Housing strategies. 2023. Vol. 10, No. 3. Pp. 237–256. DOI: 10.18334/zhs.10.3.118996.

4. Buzulutsky M. I. Institutional and organizational mechanisms for managing the housing sector: a regional aspect // Economy. Taxes. Law. 2025. Vol. 18, No. 4. Pp. 101–107. DOI: 10.26794/1999-849X-2025-18-4-101-107.

5. Buzulutsky M. I. Integration model of housing policy taking into account regional socio-economic differentiation and infrastructural constraints // Public Administration. Electronic Bulletin. 2025. No. 113. Pp. 45–55.

6. Kuzmich N. P. Regional housing policy – a key element of the region's socio-economic policy // Economic systems. 2025. Vol. 18, No. 1. pp. 71–80. DOI: 10.29030/2309-2076-2025-18-1-71-80.

7. Novikova Yu. V. Analysis of methods for making management decisions in the reproduction of the housing stock in the economic system // Housing strategies. 2024. Vol. 11, No. 2. pp. 103–118. DOI: 10.18334/zhs.11.2.120762.

8. Peshkov V. V., Kudryavtseva V. A., Nikishina O. V. The mechanism of integrated development of territories as a basic resource for the development of regional housing construction // News of higher education institutions. Investments. Construction. Real Estate. 2024. No. 1 (48). Pp. 10–19. DOI: 10.21285/2227-2917-2024-1-10-19.

9. Salnichenko E. I., Kolesnikova E. M. Public Administration in Construction as a Development Tool in the Regions of the Russian Federation // The Century of Quality. 2025. No. 3. Pp. 27–42.

10. Shelomentseva N. N., Grushina O. V. Modeling the Sustainability of the Housing and Construction Complex Based on the Organizational and Economic Interaction of Subjects // Management Sciences. 2025. Vol. 15, No. 1. Pp. 62–77. DOI: 10.26794/2304-022X-2025-15-1-62-77.

Повышение конкурентоспособности как фактор устойчивого развития сферы санаторно-курортных услуг Республики Крым

Салиева Мумине Анваровна
аспирант, Крымский инженерно-педагогический университет имени Февзи Якубова

Рост спроса на услуги туризма в Крыму приводит к дальнейшему увеличению и обновлению санаторно-курортных организаций, однако предложение также продолжает увеличиваться. Это вызывает более высокую конкуренцию и требует оценки факторов повышения конкурентоспособности.
Проводится оценка влияния факторов на повышение конкурентоспособности санаторно-курортных организаций Крыма. Подтверждено влияние внешних и внутренних факторов на повышение конкурентоспособности санаторно-курортных организаций Крыма. Приоритетными факторами, влияющими на уровень конкурентоспособности и, как следствие, на устойчивое развитие санаторно-курортных организаций Крыма, являются: политическая обстановка, санкции, уровень цен, уровень износа зданий санаторно-курортных организаций, популярность, имидж и соответствие стандартам качества и ожиданиям гостей.
Ключевые слова: оценка, фактор, конкурентоспособность, устойчивое развитие, санаторно-курортные услуги, сфера санаторно-курортных услуг, Республика Крым.

Введение

Сфера санаторно-курортных услуг представляет собой важнейший сегмент социально-экономического развития российских регионов, обеспечивающий не только оздоровление населения, но и формирование существенной части валового регионального продукта. В условиях усиливающейся конкуренции как на внутреннем, так и на международном рынках оздоровительного туризма, вопросы обеспечения конкурентоспособности санаторно-курортных организаций приобретают особую актуальность.

Анализ исследований и публикаций

Проблематика конкурентоспособности санаторно-курортных предприятий активно исследуется в отечественной научной литературе. Значительный вклад в изучение особенностей функционирования санаторно-курортного комплекса внесла О.А. Никитина, которая обосновала системный подход к анализу конкурентных преимуществ здравниц на региональном уровне [4]. Исследователь подчеркивает, что совокупность санаторно-курортных учреждений региона при развитой инфраструктуре формирует единый субъект хозяйствования, взаимодействующий с другими экономическими подсистемами на основе конкурентных принципов.

Кадровые аспекты повышения конкурентоспособности детально рассмотрены в работах А.М. Ветитнева и Л.Б. Журавлевой, которые обосновали прямую зависимость между качеством человеческого капитала и эффективностью деятельности санаторно-курортных организаций [1]. Авторы доказывают, что систематическое повышение квалификации персонала и внедрение современных методов управления кадрами становятся определяющими факторами успеха в конкурентной борьбе.

М.С. Оборин с соавторами в своих исследованиях акцентирует внимание на структурных изменениях рынка санаторно-курортных услуг, отмечая необходимость диверсификации деятельности здравниц для поддержания конкурентных позиций [3]. Автор указывает на важность расширения межотраслевых связей и развития комплексного подхода к организации оздоровительного отдыха.

Зарубежные исследователи также уделяют значительное внимание факторам конкурентоспособности оздоровительного туризма. В работе C. Pinthong и коллег подчеркивается возрастающая роль социальной ответственности и экологической устойчивости как ключевых детерминант конкурентных преимуществ [11]. C. Camisón с соавторами на примере испанских туристических предприятий доказывают приоритетное значение внутренних организационных способностей над внешними факторами среды [10]. A.R. Szromek и G. Polok исследуют трансформацию бизнес-моделей спа-предприятий в условиях кризисных явлений, обосновывая необходимость повышения управленческих компетенций руководителей [12].

Цель работы – изучение факторов и совершенствование предложений по формированию конкурентной модели развития сферы санаторно-курортных услуг региона.

Задачи. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

– оценить современное состояние и особенности развития сферы санаторно-курортных услуг Республики Крым;

– выявить факторы и условия, влияющие на повышение конкурентоспособности сферы санаторно-курортных услуг региона;

– сформировать практические рекомендации по повышению конкурентоспособности сферы санаторно-курортных услуг Республики Крым.

Научная новизна статьи состоит:

1. Уточнение понятия конкурентоспособности как фактора устойчивого развития сферы санаторно-курортных услуг Республики Крым.

2. Разработка методики оценки конкурентоспособности сферы санаторно-курортных услуг Республики Крым.

3. Разработка практических рекомендаций по повышению конкурентоспособности сферы санаторно-курортных услуг Республики Крым.

Теоретическая и практическая значимость работы

Основные результаты проведенного исследования могут быть использованы для дальнейшей разработки теоретико-методологических

подходов в оценке факторов и формировании конкурентной модели развития сферы санаторно-курортных услуг и конкурентных преимуществ регионального туризма.

Оценка факторов и результаты анализа

Для Республики Крым, обладающей уникальными природными и климатическими ресурсами, туристическая отрасль выступает одним из основных драйверов экономического развития. Особое место в структуре туризма занимает санаторно-курортное направление, предлагающее широкий спектр оздоровительных и лечебных программ [8, с. 176].

Согласно закону «О туристской деятельности в Республике Крым» от 14 августа 2014 г. № 51-ЗРК, туризм – это временные выезды (путешествия) граждан Российской Федерации, иностранных граждан и лиц без гражданства с постоянного места жительства в лечебно-оздоровительных, рекреационных, познавательных, физкультурно-спортивных, профессионально-деловых и иных целях без занятия деятельностью, связанной с получением дохода от источников в стране (месте) временного пребывания. К объектам туристской индустрии данный закон относит в том числе объекты санаторно-курортного оздоровления и отдыха (далее – санаторно-курортные организации) [9, с. 139].

В региональных санаторно-курортных организациях за 9 месяцев 2025 года успели отдохнуть около 480 тысяч человек. При этом количество гостей растет. В прошлом году в аналогичном периоде спрос на услуги туризма был на 14% меньше [7].

Однако, развитие рынка неразрывно сопряжено с усилением конкуренции. Рост спроса на услуги туризма в Крыму приводит к дальнейшему увеличению и обновлению санаторно-курортных организаций, однако предложение также продолжает увеличиваться. Так, небольшие организации, имеющие более слабый потенциал функционирования и развития, вынуждены были покинуть региональный рынок санаторно-курортных услуг [3, с. 113].

Хотя многие авторы рассматривают специфику, состояние и перспективы развития санаторно-курортных организаций Крыма (Е. А. Шанова [8], Н. П. Хижак, Д. А. Мардар [9], Н. В. Новикова, О. В. Харитоненко [3] и другие), по-прежнему остаются малоизученными факторы повышения их конкурентоспособности [5]. Конкурентоспособность является чертой, определяющей степень отличия конкретной организации от конкурентов в разрезе удовлетворения потребностей клиентов [6, с. 123-124].

Автор поставила перед собой цель – провести оценку факторов повышения конкурентоспособности и, как следствие устойчивого развития сферы санаторно-курортных услуг Республики Крым. Вышеуказанная цель обусловила решение в рамках статьи следующих задач:

1) выбрать наиболее важные факторы, оказывающие влияние на результативный показатель – конкурентоспособность сферы санаторно-курортных услуг Республики Крым;

2) провести оценку степени влияния каждого фактора по шкале от 0 до 4, где: 0 – влияние отсутствует; 1 – слабое (несущественное) влияние; 2 – среднее (умеренное) влияние; 3 – высокое (существенное) влияние; 4 – очень высокое влияние;

3) определить факторы, оказывающие наибольшее влияние на результативный показатель.

Проведем оценку факторов повышения конкурентоспособности Сфера санаторно-курортных услуг (таблица 1).

Таблица 1

Оценка влияния факторов на повышение конкурентоспособности сферы санаторно-курортных услуг Республики Крым

Факторы	Оценка степени влияния				
	0	1	2	3	4
Внешние факторы					
Политическая обстановка (геополитическая ситуация)					+
Санкции (в частности, ограничения на авиасообщения)					+
Региональное положение			+		
Внутренние факторы					
Уровень цен					+
Уровень износа зданий санаторно-курортных организаций				+	
Популярность				+	
Имидж (репутация)				+	
Соответствие стандартам качества и ожиданиям гостей (уровень сервиса, номерной фонд и порядок размещения, питание, лечебные процедуры, инфраструктура, чистота и другое)				+	

Заключение

Проведенным исследованием подтверждено влияние внешних и внутренних факторов на повышение конкурентоспособности санаторно-курортных организаций Крыма. В частности, показано, что приоритетными факторами, влияющими на уровень конкурентоспособности и, как следствие, на устойчивое сферы санаторно-курортных услуг Республики Крым, являются: политическая обстановка, санкции, уровень цен, уровень износа зданий санаторно-курортных организаций, популярность, имидж и соответствие стандартам качества и ожиданиям гостей. И в спорных ситуациях, нередко возникающих в случае высокой конкуренции, данные факторы могут стать решающими аргументами в пользу того или иного предложения.

На турпоток в Республику Крым оказывает существенное влияние напряженная геополитическая ситуация и ограничения на авиасообщение [9, с. 141]. Кроме этого, принятие решения о выборе санаторно-курортной организаций определяется ценой. Первые девять месяцев 2025 года стали периодом контрастов для сферы санаторно-курортных услуг России, в том числе Крыма. С одной стороны, наблюдается ощутимый рост доходов здравниц, что свидетельствует об увеличении среднего чека и переориентации на более платежеспособную аудиторию. С другой стороны, зафиксировано снижение общего количества отдыхающих, что может говорить о сокращении доступности санаторного отдыха для широких слоев населения [7].

Помимо состояния зданий санаторно-курортных организаций, их популярности и репутации большое значение для гостей имеет соответствие их стандартам качества и ожиданиям. Также имеет место определенная субрегиональная конкуренция (между Южным, Западным и Восточным побережьем Крымского полуострова) [9, с. 141].

Следует отметить, что авторы не останавливаются на достигнутых результатах и планируют провести оценку удовлетворенности отдыхом и лечением гостей санаторно-курортных организаций Крыма.

Перспективы дальнейших исследований связаны с разработкой методических подходов к комплексной оценке конкурентоспособности сферы санаторно-курортных услуг, учитывающих региональную специфику и современные вызовы развития отрасли. Особый интерес представляет изучение влияния цифровой трансформации на конкурентные позиции здравниц, а также исследование новых бизнес-моделей в условиях восстановления санаторно-курортной отрасли.

Литература

1. Ветитнев, А. М. Курортное дело : учебное пособие / А. М. Ветитнев, Л. Б. Журавлёва. – 2-е изд., стер. – Москва : КНОРУС, 2018. – 528 с. – ISBN 978-5-406-06487-0. – Текст : электронный. – URL: http://lib.sibsport.ru/www/libsport.nsf/0/506c5ed745b6b0044625825800367a15/$FILE/Ветитнев.pdf

2. Мингазинова Е.Р., Оборин М.С., Фролова Н. В. Структура и механизм взаимодействия основных элементов рынка санаторно-курортных услуг // Сервис в России и за рубежом. – 2016. – Т. 13. – № 2(84). – С. 59-71. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/struktura-i-mehanizm-vzaimodeystviya-osnovnyh-elementov-rynka-sanatorno-kurortnyh-uslug

3. Новикова Н. В. Функционирование и развитие регионального рынка санаторно-курортных услуг Республики Крым в условиях «новой реальности» / Н. В. Новикова, О. В. Харитоненко // Социально-экономическое развитие и национальная безопасность России: сборник научных трудов, Екатеринбург, 12 февраля 2025 года. – Екатеринбург: Уральский государственный экономический университет, 2025. – С. 110-116. – EDN WNSXWS.

4. Никитина О.А. Особенности функционирования санаторно-курортного комплекса // Фундаментальные исследования. – 2006. – № 5. – С. 34-38. – URL: https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=5009

5. Полякова А. А. Факторы конкурентоспособности санаторно-курортных организаций Российской Федерации / А. А. Полякова, Д. Ю. Дабалаева // Новые горизонты: XII научно-практическая конференция с международным участием: сборник материалов и докладов, Брянск, 15 апреля 2025 года. – Брянск: Брянский государственный технический университет, 2025. – С. 913-918. – EDN KSYBDR.

6. Ревич М. Г. Оценка конкурентоспособности предприятия санаторно-курортного комплекса / М. Г. Ревич // Экономика устойчивого развития региона: инновации, финансовые аспекты, технологические драйверы развития в сфере туризма и гостеприимства: материалы XII международной научно-практической конференции, посвященной празднованию 80-летия победы, Ялта, 26–29 марта 2025 года. – Симферополь: Общество с ограниченной ответственностью «Издательство Типография «Ариал», 2025. – С. 123-126. – EDN JPTQVC.

7. Российские здравницы: парадокс 2025 – рост выручки при сокращении турпотока за 9 месяцев [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://санатории-россии.рф/блог/итоги-9-месяцев-2025-года/ – (Дата обращения: 17.11.2025)

8. Шанова, Е. А. Специфика и перспективы развития санаторно-курортных учреждений Республики Крым / Е. А. Шанова // Эффективное управление экономикой: проблемы и перспективы: Сборник трудов X Международной научно-практической конференции, Симферополь, 17 апреля 2025 года. – Симферополь: ООО «Издательство Типография «Ариал», 2025. – С. 175-178. – EDN DVTLYL.

9. Хижак Н. П. Состояние туристской индустрии Республики Крым как фактор влияния на деловую активность предприятий санаторно-курортного комплекса региона / Н. П. Хижак, Д. А. Мардар // Проблемы и пути социально-экономического развития: город, регион, страна, мир: Материалы XVI Международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 22–23 мая 2025 года. – Санкт-Петербург: Ленинградский государственный университет им. А.С. Пушкина, 2025. – С. 137-144. – EDN LHWBSL.

10. Camisón, C. Is tourism firm competitiveness driven by different internal or external specific factors?: New empirical evidence from Spain / C. Camisón, B. Forés // Tourism Management. – 2015. – Vol. 48. – P. 477–499. – DOI: https://doi.org/10.1016/j.tourman.2015.01.001. – URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0261517715000047

11. Pinthong, C. Spa social responsibility as a quality signal: Building customer loyalty through ethical and sustainable practices / C. Pinthong [et al.] // International Journal of Hospitality Management. – 2026. – Vol. 133. – Article 104485. – URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S027843192500413X

12. Szromek A.R., Polok G. A Business Model for Spa Tourism Enterprises: Transformation in a Period of Sustainable Change and Humanitarian Crisis // Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity. – 2022. – Vol. 8(2). – Article 72. – URL: https://www.mdpi.com/2199-8531/8/2/72

Increasing competitiveness as a factor in sustainable development of the sphere of sanatorium and resort services in the Republic of Crimea

Salieva M.A.
Crimean Engineering and Pedagogical University named after Fe-vzi Yakubov

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

The growing demand for tourism services in Crimea leads to a further increase and renovation of health resorts, but the supply also continues to grow. This causes higher competition and requires an assessment of the factors that increase competitiveness.

The article assesses the impact of factors on increasing the competitiveness of health resorts in Crimea. The article confirms the impact of external and internal factors on increasing the competitiveness of health resorts in Crimea. The priority factors affecting the level of competitiveness and, as a result, the sustainable development of Crimean health resorts are: the political situation, sanctions, the level of prices, the level of wear and tear of the buildings of health resorts, popularity, image, and compliance with quality standards and guest expectations.

Keywords: assessment, factor, competitiveness, sustainable development, health resort services, health resort services sector, Republic of Crimea.

References

1. Vetitnev, A. M. Resort Business: A Textbook / A. M. Vetitnev, L. B. Zhuravleva. - 2nd ed., reprinted. - Moscow: KNORUS, 2018. - 528 p. - ISBN 978-5-406-06487-0. - Electronic text. - URL: http://lib.sibsport.ru/www/libsport.nsf/0/506c5ed745b6b0044625825800367a15/$FILE/Ветитнев.pdf

2. Mingazinova, E. R., Oborin, M. S., Frolova, N. V. "Structure and Mechanism of Interaction of the Main Elements of the Spa and Resort Services Market" // Service in Russia and Abroad. – 2016. – Vol. 13. – No. 2(84). – Pp. 59-71. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/struktura-i-mehanizm-vzaimodeystviya-osnovnyh-elementov-rynka-sanatorno-kurortnyh-uslug

3. Novikova N. V. Functioning and Development of the Regional Market of Spa and Resort Services in the Republic of Crimea in the Context of the "New Reality" / N. V. Novikova, O. V. Kharitonenko // Socio-Economic Development and National Security of Russia: Collection of Scientific Papers, Yekaterinburg, February 12, 2025. – Yekaterinburg: Ural State University of Economics, 2025. – Pp. 110-116. – EDN WNSXWS.

4. Nikitina O. A. Functioning Features of the Sanatorium-Resort Complex // Fundamental Research. – 2006. – No. 5. – pp. 34-38. – URL: https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=5009

5. Polyakova, A. A. Factors Affecting the Competitiveness of Sanatorium-Resort Organizations in the Russian Federation / A. A. Polyakova, D. Yu. Dabalaeva // New Horizons: 18th Scientific and Practical Conference with International Participation: Collection of Materials and Reports, Bryansk, April 15, 2025. – Bryansk: Bryansk State Technical University, 2025. – pp. 913-918. – EDN KSYBDR.

6. Revich M. G. Assessing the Competitiveness of a Health Resort Enterprise / M. G. Revich // Economics of Sustainable Development of a Region: Innovations, Financial Aspects, and Technological Drivers of Development in Tourism and Hospitality: Proceedings of the XII International Scientific and Practical Conference Dedicated to the Celebration of the 80th Anniversary of Victory, Yalta, March 26–29, 2025. – Simferopol: Arial Publishing and Printing House Limited Liability Company, 2025. – Pp. 123–126. – EDN JPTQVC.

7. Russian Health Resorts: The 2025 Paradox – Revenue Growth with a Decline in Tourist Flow Over 9 Months [Electronic Resource]. – Access mode: https://санатории-россии.рф/блог/итоги-9-месев-2025-года/ – (Accessed: 17.11.2025)

8. Shanova, E. A. Specifics and Prospects for the Development of Sanatorium-Resort Institutions in the Republic of Crimea / E. A. Shanova // Effective Economic Management: Problems and Prospects: Proceedings of the 10th International Scientific and Practical Conference, Simferopol, April 17, 2025. – Simferopol: Arial Publishing House, 2025. – pp. 175-178. – EDN DVTLYL.

9. Khizhak N. P. The state of the tourism industry of the Republic of Crimea as a factor influencing the business activity of enterprises of the region's health resort complex / N. P. Khizhak, D. A. Mardar // Problems and ways of socio-economic development: city, region, country, world: Proceedings of the XVI International scientific and practical conference, St. Petersburg, May 22–23, 2025. – St. Petersburg: Leningrad State University named after A.S. Pushkin, 2025. – P. 137–144. – EDN LHWBSL.

10. Camisón, C. Is tourism firm competitiveness driven by different internal or external specific factors?: New empirical evidence from Spain / C. Camisón, B. Forés // Tourism Management. – 2015. – Vol. 48. – P. 477–499. – DOI: https://doi.org/10.1016/j.tourman.2015.01.001. – URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0261517715000047

11. Pinthong, C. Spa social responsibility as a quality signal: Building customer loyalty through ethical and sustainable practices / C. Pinthong [et al.] // International Journal of Hospitality Management. – 2026. – Vol. 133. – Article 104485. – URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S027843192500413X

12. Szromek A.R., Polok G. A Business Model for Spa Tourism Enterprises: Transformation in a Period of Sustainable Change and Humanitarian Crisis // Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity. – 2022. – Vol. 8(2). – Article 72. – URL: https://www.mdpi.com/2199-8531/8/2/72

Современные аспекты использования лизинга как инструмента развития фермерских хозяйств в России

Сапожникова Екатерина Сергеевна
кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры общего и проектного менеджмента, Финансовый университет при Правительстве РФ; доцент кафедры «Экономическая теория и менеджмент», Российский университет транспорта (МИИТ), gasmin.87@mail.ru,

Комов Михаил Сергеевич
кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры «Экономическая теория и менеджмент», Российский университет транспорта» (МИИТ); доцент кафедры «Финансовый учёт», Московский университет имени С.Ю. Витте,

Чугунова Ольга Анатольевна
кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры «Экономическая теория и менеджмент», Российский университет транспорта (МИИТ), Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации (РАНХиГС),

Горшков Евгений Александрович
кандидат технических наук, доцент кафедры социально-правовых и прикладных юридических дисциплин, Балаковский филиал Саратовская государственная юридическая академия

В статье исследовано значение лизинга как инструмента активизации крестьянских (фермерских) хозяйств в области обновления основных производственных фондов. Выявлены преимущества использования финансовой аренды для фермеров в сравнении с другими внешними источниками финансирования их деятельности. Отмечено, что действующие подходы к параметрам лизинговых сделок учитывают специфику аграрного производства. Результаты исследования могут быть использованы в процессах разработки и реализации мер финансовой поддержки деятельности фермерских хозяйств в России.
Ключевые слова: лизинг, финансовая поддержка, основные производственные фонды, обновление, крестьянские (фермерские) хозяйства.

Одной из стратегически важных задач в системе обеспечения продовольственной безопасности России является обновление парка основных средств в аграрном секторе народного хозяйства. Достижение целевых индикаторов, установленных Доктриной продовольственной безопасности РФ, труднодостижимо без обновления основных производственных фондов хозяйствующих субъектов. При этом стабильность аграрного производства обеспечивается надежной материально-технической базой даже в условиях воздействия неблагоприятных погодных факторов. Важной задачей является рост производительности труда аграриев, который может быть достигнут путем автоматизации и механизации, которые существенно сокращают трудоемкость операций, так и активного внедрения современных цифровых технологий, оптимизирующих использование ресурсов. Стратегически важным является наращивание экспортного потенциала: высокий уровень конкурентоспособности на мировом рынке достижим при производстве качественной продукции вкупе с низкой себестоимостью, что также может быть обеспечено путем использования современной техники.

Финансовая устойчивость и рентабельность аграрного производства является основой стабильного функционирования отрасли. В данном контексте существует три главных вектора: снижение издержек, минимизация потерь и оптимизация ресурсов. Новые производственные фонды потребляют меньше топлива, имеют более продолжительный срок службы и требуют меньшего объема затрат на поддержание их работоспособности в период эксплуатации. Современные комбайны и уборочные комплексы также существенно сокращают потери урожая при уборке и транспортировке сельскохозяйственной продукции. В свою очередь точное земледелие позволяет вносить удобрения и пестициды точечно, тем самым экономя средства и снижая экологическую нагрузку.

Мультипликативный эффект от внедрения современных производственных фондов проявляется и в социальном развитии сельских территорий. Это касается вопросов создания рабочих мест, требующих более квалифицированных кадров, что стимулирует обучение и трудоустройство аграриев. Также значительно повышается уровень жизни населения, так как рост доходов сельскохозяйственных производителей ведет к улучшению инфраструктуры, увеличению уровня оплаты труда, а также доступности социальных услуг. Современные технологии делают аграрный труд более привлекательным для молодых специалистов, тем самым препятствуя миграции молодежи в крупные города. Таким образом, обновление парка основных средств сельскохозяйственных производителей является не просто вопросом модернизации хозяйств, а комплексной задачей государственной важности, которая напрямую оказывает влияние на состояние продовольственной безопасности, экспортного потенциала, экономической эффективности АПК и социальное развитие сельских территорий [2].

В системе многоукладной экономики существуют структурные диспропорции между небольшими фермерскими хозяйствами и агрохолдингами в отношении возможности приобретения и своевременного обновления основных производственных фондов. Это обусловлено воздействием финансовых, организационных и институциональных факторов. Крупные агрохолдинги характеризуются значительными масштабами своей деятельности и высоким уровнем финансовой устойчивости, что определяет возможность их беспрепятственного доступа к привлечению финансирования из различных источников. При этом присутствует прямые договоренности с производителями сельскохозяйственной техники о рассрочке платежей. В работе крупных сельскохозяйственных производителей находит выражение эффект масштаба, который проявляется в виде возможности осуществления оптовых закупок со значительными скидками; снижения стоимости обслуживания за счет централизации сервиса и возможности создания собственных ремонтных баз и обучения персонала [3].

В отношении фермерских хозяйств ситуация обстоит иначе. Главы К(Ф)Х имеют ограниченные финансовые ресурсы, что не позволяет им использовать собственные средства для обновления техники. Привлечение заемных источников финансирования является затруднительным вследствие отсутствия ликвидного залога, сложности подтверждения платежеспособности и высоких рисков деятельности. При этом фермеры сталкиваются с логистическими и сервисными ограничениями, так как сервисные центры чаще всего располагаются в крупных городах, а сельская местность испытывает дефицит квалифицированных механиков. В результате фермерские хозяйства оказываются в замкнутой ситуации:

использование старой техники приводит к низкому уровню производительности труда и рентабельности, что не позволяет использовать собственные ресурсы на приобретение новой техники и снижает уровень кредитоспособности для привлечения денежных средств.

Одним из современных инструментов, помогающих решить обозначенную проблему, является агролизинг. Это специализированная форма финансовой аренды, в рамках которой лизинговая компания или банковская кредитная организация приобретает сельскохозяйственную технику или иные активы по запросу сельскохозяйственного производителя и в дальнейшем передает их ему во временное пользование на определенный срок с возможностью последующего выкупа. При этом агролизинг имеет существенные отличия от других форм заемного финансирования. В частности, активы остаются в собственности лизингодателя до полного погашения обязательств со стороны лизингополучателя; более низкая величина первоначального взноса; учет сезонности сельскохозяйственного производства закладывается в график платежей.

Главным преимуществом для фермеров является возможность сохранения оборотных средств в распоряжении с возможностью доступа к современной технике без значительных первоначальных вложений. Помимо этого, необходимо отметить упрощенный доступ к финансированию в сравнении с банковским кредитованием, а также снижение налоговой нагрузки вследствие того, что лизинговые платежи входят в расходы лизингополучателя [4].

Однако, как показывает практика, использование данного инструмента оказывается весьма затруднительным для фермеров и субъектов малого и среднего предпринимательства в целом. Несмотря на то, что государством сегодня предусмотрены значительные меры всесторонней поддержки к обновлению оборудования через финансирование в рамках лизинга, рассматриваемый вид помощи является не столь востребованным, как субсидии и гранты, а также гарантии и поручительства (табл. 1).

Таблица 1

Количество субъектов малого и среднего предпринимательства в РФ по видам полученной финансовой поддержки в 2023-2025 гг. [1]

Показатель	2023 г.	2024 г.	2025 г.
Инвестиции в капитал	429	553	609
Предоставление гарантий и поручительств	132138	172177	200512
Предоставление субсидий и грантов	1517151	1534780	1547465
Предоставление финансирования на возвратной основе	360279	381487	391979
Финансовая аренда (лизинг)	1352	1650	1909

В рамках действующих государственных программ поддержки аграриев лизинговые компании и банковские кредитные организации предлагают выгодные условия финансовой аренды для фермеров. Одним из ключевых преимуществ использования данного инструмента выступает минимальное удорожание предмета лизинга, под которым понимается показатель, отражающий превышение общей суммы лизинговых платежей над первоначальной стоимостью оборудования. Названный показатель выражается в процентах и в соответствии с определением показывает величину переплаты лизингополучателя за пользованием имуществом в течение срока действия договора.

Сроки рассмотрения заявок на заключение договора лизинга минимальны и, как правило, не превышают трех дней, если продавец аккредитован лизингодателем. Необходимо отметить, что перечень аккредитованных поставщиков оборудования достаточно широк. При этом номенклатура техники и оборудования, которые могут выступать в качестве предмета лизинга, велика, начиная от сельскохозяйственной и специализированной техники, грузового и легкового транспорта, заканчивая различными категориями оборудования.

Важным преимуществом является отсутствие залога или дополнительного обеспечения при приобретении оборудования в лизинг. Фермерские хозяйства в силу ограниченности финансовых ресурсов, а также недостаточности или несоответствия состояния имеющегося в их распоряжении оборудования требованиям банковских кредитных организаций, не могут обеспечить необходимую залоговую базу при привлечении заемных средств [5].

Необходимо отметить определенные плюсы в экономии на налоговых платежах, что также является немаловажным аспектом:

- отсутствие уплаты налога на имущество, так как оборудование состоит на балансе лизингодателя;
- при расчете налога на прибыль происходит снижение налоговой базы на величину лизинговых платежей;
- возврат НДС осуществляется после выкупа имущества.

В то же время при лизинге можно производить начисление ускоренной амортизации с применением максимального коэффициента «3», что позволяет быстрее вернуть средства на баланс лизингополучателя.

Для аграриев предлагается гибкий график платежей на их выбор: существует несколько вариантов платежей, что позволяет учесть особенности аграрного бизнеса. Аннуитетный график предполагает равный ежемесячные платежи на протяжении всего срока договора лизинга. Стандартным минусом является достаточно высокая сумма переплаты в сравнении с другими схемами. Однако использование именно данной схемы демонстрирует простоту в планировании бюджета, так как сумма фиксирована: нагрузка на денежные потоки является предсказуемой, учет удобен, а платежи автоматизированы. Таким образом, если фермерское хозяйство имеет стабильные источники дохода помимо сельскохозяйственной деятельности или получает регулярные авансы от покупателей, этот вариант становится самым удобным.

Регрессивный график означает, что платежи постепенно уменьшаются за счет равномерного погашения основного долга, а проценты начисляются на остаток задолженности. В результате происходит снижение общей переплаты по лизингу и уменьшение финансовой нагрузки со временем. В то же время в первые месяцы или годы лизингового договора фермеру придется вносить высокие платежи, что может привести к кассовым разрывам в период посевной или подготовки к сезону. Однако данный вид графика подойдет для хозяйств с растущей доходностью или дополнительными источниками финансирования в начале проекта.

Сезонный график выстраивается под сельскохозяйственный цикл: минимальные платежи отмечается в период несения основных затрат фермерами (посевная или уборка), а максимальные - в период реализации произведенной продукции. Это позволяет синхронизировать платежи с денежными потоками, минимизировать риск кассовых разрывов, а также поддержать необходимый уровень ликвидности в критические периоды. Таким образом, это идеальный график погашения для классической системы сельскохозяйственного производства, характеризующегося выраженной сезонностью (растениеводство, животноводство с сезонным сбытом).

Однако существуют определенные нюансы оформления лизинговых сделок, которые подрывают уровень их востребованности для аграриев. Одним из них является обязательное страхование предмета лизинга, которое оплачивается за счет сельскохозяйственного производителя, что приводит к увеличению общей суммы сделки. Стандартной практикой также является внесение авансового платежа, составляющего определенную часть от стоимости предмета лизинга. Вследствие того, что это требует отвлечения оборотных средств, а также может привести к возникновению риска кассовых разрывов, многие хозяйства отказываются от рассмотрения финансовой аренды.

Однако, обозначенные аспекты оформления лизинговых сделок, сложившиеся в практике делового оборота, перекрываются преимуществами финансовой аренды, раскрытыми ранее. Таким образом, в настоящее время лизинг становится не просто финансовым инструментом, а одним из ключевых факторов, встроенных в реализацию стратегии развития агропромышленного комплекса. Финансовая аренда дает фермерским хозяйством возможность доступа к новым технологиям, снижает риски и повышает уровень их конкурентоспособности, что особенно важно в условиях импортозамещения и глобальной конкуренции.

Литература

1. Единый реестр субъектов малого и среднего предпринимательства – получателей поддержки. Статистика оказания поддержки [Электронный ресурс] URL: https://rmsp-pp.nalog.ru/statistics.html#statdate=15.01.2026 (дата обращения: 05.02.2026).

2. Панько, Ю.В. Возможные сценарии трансформации хозяйственной деятельности экономических субъектов в соответствии со стратегией пространственного развития Российской Федерации / Ю.В. Панько, Н.А. Латышева, А.А. Спектор и др. // Саратов: Амирит. - 2024. - С. 38-49.

3. Сапожникова, Е.С. Инструменты активизации инвестиционной активности сельскохозяйственных производителей / Е.С. Сапожникова, Горшков Е.А., Чугунова О.А. // Инновации и инвестиции. - 2025. - № 11. - С. 254-256.

4. Сапожникова, Е.С. Кредитные источники финансирования инвестиций в основной капитал как инструмент стимулирования экономического роста сельскохозяйственных производителей / Е.С. Сапожникова // Экономика и предпринимательство. - 2025. - № 6(179). - С. 391-395.

5. Свое фермерство от Россельхозбанка. Лизинг // URL: https://svoefermerstvo.ru/leasing (Дата обращения: 01.03.2026).

Modern aspects of the use of leasing as a tool for the development of peasant farms in Russia

Sapozhnikova E.S., Komov M.S., Chugunova O.A., Gorshkov E.A.

Financial University under the Government of the Russian Federation, Russian University of Transport (MIIT), Moscow University named after S.Yu. Witte, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (RANEPA), Balakovo branch of Saratov State Law Academy

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

The importance of leasing as a tool for activating peasant farms in the field of updating fixed assets is studied in the article. The advantages of using financial leases for farmers in comparison with other external sources of financing for their activities have been identified. The current approaches to the parameters of leasing transactions take into account the specifics of agricultural production. The results of the study can be used in the development and implementation of financial support measures for farm activities in Russia.

Keywords: leasing, financial support, basic production funds, renewal, peasant (farm) farms.

References

1. Unified register of small and medium-sized businesses - recipients of support. Support statistics [Electronic resource] URL: https://rmsp-pp.nalog.ru/statistics.html#statdate=15.01.2026 (Accessed on: 05.02.2026).
2. Panko, Yu.V. Possible scenarios for the transformation of economic activities of economic entities in accordance with the spatial development strategy of the Russian Federation / Yu.V. Panko, N.A. Latysheva, A.A. Spector et al . // Saratov: Amirit. - 2024. - Pp. 38-49.
3. Sapozhnikova, E.S. Tools for enhancing investment activity of agricultural producers / E.S. Sapozhnikova, Gorshkov E.A., Chugunova O.A. // Innovations and investments. - 2025. - № 11. - Pp. 254-256.
4. Sapozhnikova, E.S. Credit sources of financing investments in fixed assets as a tool to stimulate economic growth of agricultural producers/E.S. Sapozhnikova//Economics and entrepreneurship. - 2025. - № 6(179). - Pp. 391-395.
5. Your farming from Rosselkhozbank. Leasing // URL: https://svoefermerstvo.ru/leasing (Accessed on: 01.03.2026).

Обеспечение информационной безопасности предоставления услуг в государственных и коммерческих структурах: отечественная и зарубежная практика

Скворцова Ксения Андреевна
аспирант, Российская таможенная академия, ka.skvortcova21@customs-academy.ru

Автором проведен анализ практики применения систем информационной безопасности в сфере государственного управления. Определены тенденции развития цифровых сервисов и установлены риски технологической трансформации в сфере услуг. Автором описаны особенности трансформации парадигмы информационной безопасности из технической в сервисную, дана характеристика экономическим параметрам такой эволюции. В рамках исследования проведен факторный анализ угроз и возможностей применения современных систем безопасности на примерах зарубежных компаний. Проведена оценка экономических последствий кибератак и даны их стоимостные характеристики

Ключевые слова: информационная безопасность, сервисно-ориентированный подход, государственные услуги, таможенный сервис, кибератаки, киберриски.

Введение

Цифровизация государственных и коммерческих услуг стала одним из ключевых трендов развития современного общества. Электронное правительство, онлайн-банкинг, цифровые платформы для бизнеса и граждан существенно упрощают доступ к услугам, повышают их скорость и прозрачность. Однако вместе с ростом объёма цифровых сервисов и данных возрастает и уровень угроз, связанных с киберпреступностью. В этих условиях обеспечение информационной безопасности (ИБ) становится критически важным фактором устойчивости государственных и коммерческих структур.

Информационная безопасность представляет собой состояние защищённости информации, информационных ресурсов и информационных систем от случайных или преднамеренных воздействий, которые могут нанести ущерб владельцам информации, пользователям и обществу в целом. Классическая модель ИБ базируется на так называемой триаде CIA (Confidentiality, Integrity, Availability), включающей конфиденциальность, целостность и доступность информации.

Особую актуальность проблема ИБ приобретает в контексте предоставления услуг, поскольку именно в этих процессах концентрируются персональные данные граждан, финансовая информация, коммерческие тайны и сведения ограниченного доступа. Нарушение безопасности таких данных способно привести не только к экономическим потерям, но и к социальным, политическим и репутационным последствиям. В статье рассматриваются ключевые аспекты обеспечения информационной безопасности услуг, а также отечественная и зарубежная практика в данной сфере.

Значимость информационной безопасности подтверждается как в международной, так и в отечественной практике участившихся кибератак последних лет. В мире благодаря глобальной цифровизации угрозы становятся более комплексными, частыми и масштабными, что требует усиления мер защиты как государственных инфраструктур, так и частных цифровых сервисов.

Зарубежный опыт наглядно демонстрирует, что ИБ является ключевым условием устойчивого функционирования цифровых услуг и доверия к ним со стороны общества. Практика развитых стран показывает, что нарушения в сфере ИБ выходят за рамки технических сбоев и способны затрагивать основы экономической стабильности, национальной безопасности и защиты прав граждан.

Так, в странах Европейского союза значимость информационной безопасности закреплена на законодательном уровне. Введение Общего регламента по защите данных (GDPR) стало ответом на рост утечек персональной информации и нарушения при её обработке. Существенные штрафные санкции за несоблюдение требований стимулируют организации внедрять комплексные меры защиты, поскольку утрата или компрометация данных напрямую влияет на доверие пользователей к цифровым сервисам.

Российский опыт также свидетельствует о росте киберугроз, что подчёркивает актуальность развития ИБ на национальном уровне. За последние годы в России фиксируется значительное увеличение количества кибератак на государственные организации, частные компании и критическую инфраструктуру — число инцидентов выросло на десятки процентов, причём особенно активно атакуются телекоммуникационный, ИТ- и финансовый сектор, а также государственные ресурсы. Эксперты отмечают, что в III квартале 2025 года было зафиксировано более 42 тыс. киберинцидентов, что на 73 % больше аналогичного периода предыдущего года, а в целом в стране наблюдается значительный рост числа атак и компрометаций корпоративных систем.

Кроме того, международные исследования показывают, что Россия и ряд других государств участвуют в глобальной динамике кибератак как с позиции жертвы, так и как источник атак. Аналитические данные за последние годы свидетельствуют о значительном увеличении активности хакерских групп: кибератаки, в том числе направленные на критическую инфраструктуру стран Европы и Северной Америки, участились, а отчёты показывают рост числа таких операций на десятки процентов в год.

Таким образом, и зарубежная, и российская практика подтверждают, что информационная безопасность является неотъемлемым эле-

ментом эффективной цифровизации. Она обеспечивает защиту информации и прав пользователей, снижает киберриски, препятствует разрушительным последствиям атак и способствует формированию доверия к цифровым услугам, что делает ИБ стратегическим приоритетом для государственных и коммерческих структур.

Информационная безопасность в системе государственного и таможенного сервиса

Информационная безопасность (ИБ) — это комплекс мер, процедур и технологий, направленных на защиту информации и поддерживающей её инфраструктуры от несанкционированного доступа, утраты, искажений и других угроз, способных нанести ущерб владельцам данных, пользователям и обществу в целом. Классическая модель ИБ базируется на триаде CIA (Confidentiality, Integrity, Availability) — конфиденциальность, целостность и доступность информации. Информационная безопасность охватывает не только цифровые данные, но и физическую, интеллектуальную и организационную информацию, обеспечивая устойчивость бизнес-процессов и государственных сервисов.

В условиях цифровизации информационная безопасность (ИБ) всё в большей степени приобретает характер услуги, трансформируясь из вспомогательной технической функции в самостоятельный, непрерывно предоставляемый сервис. Данная трансформация обусловлена как ростом объёма цифровых услуг и данных, так и усложнением киберугроз, что требует постоянного профессионального сопровождения процессов защиты информации

Прежде всего, информационная безопасность обладает неосязаемостью, что является базовым признаком услуги. Результатом деятельности в сфере ИБ выступает не материальный объект, а определённое состояние — защищённость информационных ресурсов, информационных систем и обрабатываемых данных. Пользователь цифровых сервисов не может физически «увидеть» информационную безопасность, однако ощущает её через надёжность работы сервисов, сохранность персональных данных и доверие к цифровой среде. Следует отметить, что именно нарушение ИБ приводит к утечкам данных, финансовым потерям и утрате доверия. Это подтверждает ценность нематериального результата данной деятельности

Вторым важным признаком услуги является неразрывность процесса производства и потребления, что в полной мере характерно для информационной безопасности. Защитные меры реализуются одновременно с функционированием информационных систем и цифровых сервисов. Мониторинг сетевого трафика, обнаружение инцидентов, реагирование на атаки и восстановление систем осуществляются в режиме реального времени и непосредственно в процессе предоставления цифровых услуг гражданам и организациям. Отмечается рост количества и сложности атак, что делает невозможным эпизодический подход к защите, формирует потребность в постоянном сервисном сопровождении

Информационная безопасность также обладает признаком изменчивости (неоднородности) качества, что типично для услуг. Уровень защищённости напрямую зависит от квалификации специалистов, применяемых методов и технологий, отраслевой специфики организации и актуального уровня киберугроз. Современные атаки носят целенаправленный и многоэтапный характер, а значит требуют индивидуальных решений и адаптации мер защиты под конкретные условия. Это сближает ИБ с профессиональными услугами, такими как консалтинг или аудит, где качество невозможно стандартизировать в полной мере

Ещё одним признаком услуги является несохраняемость, полностью проявляющаяся в сфере информационной безопасности. Результаты деятельности ИБ не могут быть накоплены или использованы в будущем без постоянного поддержания. Прекращение мониторинга, аудита или реагирования на инциденты немедленно снижает уровень защищённости информационных систем и увеличивает вероятность успешных атак. Устойчивость цифровых сервисов обеспечивается только при непрерывном применении комплекса мер ИБ, что подтверждает сервисную, а не разовую природу данной деятельности

Существенным аргументом в пользу признания информационной безопасности услугой является и изменение организационно-экономической модели её предоставления. Анализ динамики киберугроз, дефицит квалифицированных специалистов и усиление регуляторных требований формируют условия, в которых всё больше организаций, особенно в государственном секторе и сфере услуг, отказываются от полного внутреннего обеспечения ИБ и передают данные функции внешним провайдерам [1]. Это приводит к развитию рынков консалтинговых услуг, аудита, тестирования на проникновение, SOC, MSSP и реагирования на инциденты, что является прямым свидетельством сервисной трансформации ИБ

Кроме того, информационная безопасность тесно связана с доверием пользователей к цифровым услугам, что усиливает её сервисную направленность. Именно утрата или компрометация данных оказывает не только экономические, но и социальные и репутационные последствия. Следовательно, ИБ становится частью ценности, получаемой пользователем при потреблении цифровой услуги, и рассматривается как элемент её качества, а не исключительно как внутренняя техническая функция.

Трансформация парадигмы информационной безопасности из технической в сервисную: базисные причины и экономические параметры эволюции

В современных условиях цифровизации экономики и общества парадигма информационной безопасности претерпела существенную эволюцию: из вспомогательной технической функции она превратилась в непрерывную услугу, обеспечивающую защиту информации, управление киберрисками и устойчивость цифровых сервисов. Такая трансформация обусловлена несколькими ключевыми факторами.

Во-первых, рост и усложнение кибератак. Современные атаки характеризуются высокой автоматизацией, целенаправленным характером и многоэтапной структурой, затрагивающей не только отдельные элементы ИТ-систем, но и критически важные бизнес-процессы. Эффективное противодействие этим угрозам требует постоянного мониторинга, анализа инцидентов, проактивного реагирования и адаптации защитных мер, чего большинство организаций не могут обеспечить самостоятельно.

Во-вторых, дефицит квалифицированных специалистов. Для поддержки полного цикла функций ИБ требуется высокая экспертиза, которая отсутствует в большинстве компаний, особенно малого и среднего бизнеса. В этих условиях организации всё чаще обращаются к внешним провайдерам, формируя рынок сервисных услуг ИБ.

В-третьих, регуляторная нагрузка. В разных странах усиливаются требования по защите персональных данных, соответствию стандартам безопасности и проведению аудитов. Введение GDPR в Европе, обязательные аудиты в США и нормативные требования ФЗ-152, ФЗ-187 и ЦБ РФ в России стимулируют рост спроса на консалтинговые, аудиторские и сопровождающие услуги в сфере ИБ.

Наконец, переход к экономически эффективным и гибким моделям потребления также способствовал превращению ИБ в услугу. Сервисный подход позволяет организациям снизить капитальные затраты, переводя обеспечение безопасности в операционные расходы, а также масштабировать уровень защиты в зависимости от текущих потребностей.

Российский рынок информационной безопасности активно развивается, но его структура и темпы роста отличаются от зарубежных рынков по нескольким ключевым параметрам. По итогам 2024 года объём российского рынка ИБ (услуги + продукты) составил около 314 млрд рублей с ростом более 26 % по сравнению с предыдущим годом. При этом доля сегмента услуг составляет порядка 26–30 % от общего объёма рынка, а остальное приходится на средства защиты информации и продукты ИБ [2].

В России сегмент услуг ИБ традиционно был менее развит по сравнению с сегментом технологий и решений, особенно на ранних этапах формирования рынка, когда предпочтение отдавалось закупкам технических средств защиты. Однако последние годы демонстрируют устойчивый рост спроса на сервисы: услуги ИБ в 2022–2024 гг. росли среднегодовыми темпами около 29 %, что выше роста продуктового сегмента (≈24 %) [3]. Это связано с усилением регуляторных требований, необходимостью постоянного мониторинга угроз и дефицитом внутренних ИБ-специалистов, что вынуждает организации обращаться к внешним провайдерам.

Российский рынок активно развивается и в долгосрочной перспективе: прогнозы аналитиков указывают, что рынок ИБ может вырасти до 681–968 млрд рублей к 2030 году при сохранении текущих темпов роста и тенденции технологического суверенитета. При этом Россия входит в топ-10 стран мира по объёмам инвестиций в кибербезопасность, уступая крупнейшим рынкам, таким как США, Китай, Великобритания, Япония и Германия, но занимает видное место по динамике роста.

Сравнительно с зарубежными рынками Россия показывает более быстрые темпы роста, но сохраняет отставание по абсолютным значениям. Например, на глобальном уровне сегмент услуг ИБ в 2024 году обеспечил выручку более USD 46 млрд, и к 2030 году ожидается рост до ≈USD 111,8 млрд при среднегодовом темпе около 16 %. Южная и Северная Америка являются крупнейшими регионами по объёму услуг ИБ, при этом США доминируют на глобальном рынке, генерируя наибольшую долю доходов и обладая более зрелыми рынками SOC/MSSP, консалтинга и реагирования на инциденты.

С точки зрения абсолютных масштабов, по данным исследовательских агентств, в 2022 году выручка рынка услуг ИБ в России была ниже, чем у ведущих европейских стран: например, в США сегмент security services оценивался примерно в ≈USD 37,3 млрд, тогда как российский рынок был около ≈USD 1,9 млрд в тот же период [4]. Несмотря на это, Россия демонстрирует более высокие темпы роста и интенсивное развитие сервисных моделей, отчасти благодаря внутреннему спросу и политике импортозамещения.

Кроме того, специфика российского рынка определяется высоким уровнем вовлечения государственных и корпоративных заказчиков в проекты ИБ и доминированием отечественных вендоров и поставщиков услуг. С уходом многих зарубежных игроков доля российских компаний в некоторых сегментах выросла выше 90 %, что стимулирует развитие собственных технологий и сервисов.

Ключевой фактор развития услуг информационной безопасности, измерители уровня угроз и эффективности защиты

В контексте киберугроз глобальные и отечественные тенденции также влияют на структуры рынков: зарубежные рынки, например, в Европе и Северной Америке, сталкиваются с крупными экономическими потерями от атак (в Германии ущерб оценивается почти в €300 млрд), что усиливает инвестиции в ИБ-услуги и управляемые сервисы. В России рост числа и сложности атак также стимулирует спрос на услуги SOC, MDR, реагирования на инциденты и сопровождения расследований, что отражает глобальную тенденцию перехода от продуктовой модели к сервисно-ориентированной.

Рост числа и сложности кибератак оказывает прямое влияние на формирование и развитие рынка услуг информационной безопасности как в России, так и за рубежом. Увеличение числа инцидентов и рост сложности угроз напрямую стимулируют спрос на профессиональные сервисы ИБ, делая их критически важными для защиты корпоративных и государственных цифровых сервисов.

В России наблюдается устойчивая тенденция увеличения активности злоумышленников. В 2022 году фиксировалось около 911 000 атак на корпоративные сети, что почти вдвое превышало показатели 2021 года, при этом финансово мотивированные атаки значительно увеличились. В 2023 году количество атак на российские ИТ-компании выросло примерно в 4 раза, а доля сложно таргетированных взломов увеличилась на фоне роста интереса к корпоративным данным и цифровым сервисам. В 2024 году кибератаки продолжили рост — количество инцидентов увеличилось более чем в 2,5 раза по сравнению с предыдущим годом, при этом доля заказных атак, направленных на конкретные организации, достигла около 44 % [5]. В 2025 году Россия остаётся одной из ведущих мишеней в мире — на неё приходится примерно 14–16 % всех успешных кибератак, а прогнозируемый рост числа атак составит 20–45 % по сравнению с 2024 годом.

Эти тенденции демонстрируют, что рост числа и сложности кибератак создаёт высокий спрос на услуги информационной безопасности. Консалтинг, аудит, тестирование на проникновение, MSSP, SOC/MDR, реагирование на инциденты и обучение персонала становятся критически важными инструментами для защиты корпоративных и государственных информационных систем как в России, так и за рубежом.

Таблица 1
Число кибератак в России и в мире

Год	Россия (атак/тенденция)	Мир (в млн атак/тенденция)
2022	Значительный рост атак; около 911 000 событий в корпоративной среде	≈180 млн атак (в целом) (Total Assure)
2023	Количество атак на организации выросло в 4 раза; топ целевых атак	≈219 млн атак (Total Assure)
2024	Рост атак на 2,5 раза; увеличение доли заказных атак	≈239,6 млн атак (Total Assure)
2025	На Россию приходится 14–16 % всех успешных атак; рост на 20–45 %	≈292,9 млн атак (прогноз) (Total Assure)

Рост числа кибератак, о котором шла речь ранее, стимулирует не только спрос на услуги информационной безопасности, но и формирует необходимость оценки защищённости стран на глобальном уровне. Для компаний, работающих в международной среде, и для пользователей важно понимать, где уровень киберугроз наиболее высокий, а где цифровая инфраструктура и законодательство обеспечивают эффективную защиту. В этом контексте всё большую значимость приобретают международные рейтинги кибербезопасности, которые позволяют сравнивать страны по уязвимости к киберугрозам и эффективности мер защиты.

Одним из таких исследований является глобальный рейтинг кибербезопасности, подготовленный ИБ-компанией SEON, специализирующейся на разработке программного обеспечения для обнаружения мошенничества. По данным SEON, риск киберпреступности распределён по миру крайне неравномерно: в одних странах пользователи и организации находятся под высокой защитой законодательства и современных технологий, а в других — подвергаются серьёзным угрозам из-за слабого регулирования и недостатка инфраструктуры ИБ.

Для составления рейтинга SEON использовала комплекс данных нескольких источников. Среди них:

– National Cyber Security Index (NCSI) — оценивает эффективность национальных мер кибербезопасности, включая организационные, технические и нормативные аспекты.

– Global Cybersecurity Index 2020 — ранжирует страны на основе соответствия практикам кибербезопасности.

– Basel AML Index — индекс, оценивающий риск отмывания денег и финансирования терроризма; учитывая, что значительная часть таких операций проводится в цифровой среде, индекс отражает косвенно уровень контроля и защиты интернет-пространства.

– Cybersecurity Exposure Index (CEI) 2020 — измеряет степень подверженности интернет-пользователей киберугрозам.

– Кроме того, специалисты SEON оценили законодательство каждой страны: законопроекты и принятые нормативные акты учитывались при формировании единой оценки по десятибалльной шкале.

– Объединение этих данных позволило создать Глобальный индекс кибербезопасности, который выявил страны с наименьшим и наибольшим риском киберугроз.

– Согласно рейтингу SEON, наиболее защищёнными странами оказались:

– Дания — лидер рейтинга с общим баллом 8,91. Высокая оценка обусловлена низким уровнем подверженности интернет-пользователей угрозам (Cybersecurity Exposure Index 0,117), развитым законодательством и эффективными технологическими мерами защиты.

– Германия — 8,76 балла; страна демонстрирует сильное законодательное регулирование и высокий уровень цифровой защиты.

– США — 8,73 балла; высокий результат обеспечивается строгим законодательством, развитой инфраструктурой ИБ и лидирующими позициями в международных индексах, включая Global Cybersecurity Index 2020 [6].

Другие страны, вошедшие в десятку наиболее безопасных, — Норвегия, Великобритания, Канада, Швеция, Австралия, Япония и Нидерланды. Все они сочетают эффективное законодательство, развитую инфраструктуру киберзащиты и низкий уровень подверженности интернет-пользователей киберугрозам.

На другом конце шкалы находятся страны с наименьшей защищённостью:

– Мьянма — на последнем месте рейтинга, 2,22 балла. Здесь практически отсутствует законодательная база ИБ, что делает страну крайне уязвимой для киберпреступников.

– Камбоджа — 2,67 балла; показатели слабые по всем направлениям, кроме Global Cybersecurity Index 2020.

– Гондурас — 3,13 балла; хотя страна немного лучше регулирует цифровые риски, показатели остаются крайне низкими.

Другие страны с высокой уязвимостью включают Боливию, Монголию, Алжир, Зимбабве, Никарагуа, Боснию и Герцеговину, а также Сальвадор. Во всех этих странах слабое или отсутствующее законодательство в сфере ИБ, низкая цифровая инфраструктура и высокий риск киберпреступлений.

Таким образом, глобальные рейтинги кибербезопасности показывают, что уровень угроз и эффективность защиты распределены по миру крайне неравномерно. Для организаций это имеет прямое практическое значение: страны с низкой киберзащищённостью требуют повышенного внимания к вопросам ИБ, внедрения внешних сервисов защиты, проведения аудитов, тестирования на проникновение и обучения персонала.

Существует также National Cyber Security Index (NCSI), который оценивает национальную готовность к кибератакам и эффективность мер защиты на основе законодательных, организационных и технологических аспектов [7]. В отличие от SEON, который делает упор на практическую уязвимость пользователей и фактическое воздействие киберугроз, NCSI концентрируется на институциональной зрелости страны: наличие национальных стратегий ИБ, организацию центров реагирования на инциденты, разработку стандартов и образовательные программы для специалистов.

Сравнение рейтингов SEON и NCSI показывает, что страны, демонстрирующие высокие баллы SEON (Дания, Германия, США), также лидируют по NCSI, что подтверждает комплексный подход к кибербезопасности. Однако в некоторых случаях NCSI выявляет государства с

развитой инфраструктурой и законодательством, где население всё ещё остаётся уязвимым к онлайн-угрозам — такой разрыв подчёркивает, что техническая защищённость и фактическая экспозиция пользователей — разные аспекты информационной безопасности, и их необходимо учитывать вместе при оценке рисков.

Факторы и параметры ущерба, определяющие экономические последствия кибератаки

Информационная безопасность имеет критическое значение для бизнеса и государственных структур не только с точки зрения защиты данных и сервисов, но и в экономическом аспекте. Современные кибератаки способны наносить существенный финансовый ущерб, который формируется из совокупности взаимосвязанных факторов. Понимание структуры этих факторов позволяет организациям оценивать киберриски более корректно и выстраивать эффективные меры защиты.

Ключевые факторы, определяющие экономические последствия кибератаки, включают:

– тип атаки — программы-вымогатели (ransomware) обычно наносят значительно больший ущерб по сравнению с фишингом или локальными инцидентами;

– длительность инцидента — период времени от проникновения злоумышленников в систему до полного обнаружения атаки и устранения её последствий напрямую влияет на масштабы потерь;

– масштаб компрометации — количество затронутых информационных систем, сервисов и объём скомпрометированных данных;

– критичность пострадавших систем — атаки на производственные, технологические и жизненно важные системы обходятся значительно дороже, чем инциденты в административных или вспомогательных ит-системах;

– отраслевая принадлежность организации — компании из регулируемых секторов (финансы, здравоохранение, энергетика) несут дополнительные расходы, связанные с требованиями регуляторов;

– уровень готовности к инцидентам — наличие заранее разработанных планов реагирования, резервного копирования и аварийного восстановления существенно снижает совокупный ущерб.

В таблице 2 представлены основные компоненты и средняя стоимость ущерба от кибератак.

Таблица 2

Компоненты и средняя стоимость ущерба от кибератак

Компонент ущерба	Доля в общем ущербе	Средняя стоимость (2025 г.)
Простой бизнеса (упущенная выручка)	33–45 %	≈36 000 $ в час для среднего бизнеса
Восстановление данных и ИТ-систем	18–27 %	1 200–5 000 $ за восстановление 1 ТБ данных
Выплата выкупа (при атаках вымогателей)	10–22 %	250 000–4 000 000 $
Расследование инцидента	8–15 %	450–800 $ в час работы специалистов
Штрафы регуляторов	5–30 %	до 4 % годового оборота компании
Компенсации пострадавшим клиентам	7–18 %	25–250 $ на одного клиента
Юридические расходы	4–12 %	350–1 000 $ в час работы юристов

Особую роль в формировании экономического ущерба играют вторичные и отложенные расходы, возникающие после ликвидации непосредственных последствий атаки. К ним относятся:

– увеличение страховых премий (рост на 200–300 % после инцидента);

– инвестиции в модернизацию и усиление системы информационной безопасности;

– обучение и переподготовка персонала;

– PR-кампании и репутационные мероприятия, направленные на восстановление доверия клиентов и партнёров.

Заключение

Проведённый анализ глобальных и отечественных тенденций развития рынка информационной безопасности показал, что рост числа и сложности кибератак носит устойчивый системный характер и оказывает прямое влияние на трансформацию структуры ИБ-рынка. Угрозы становятся более организованными, таргетированными и экономически мотивированными, что усиливает потребность организаций в профессиональных сервисах защиты, реагирования и сопровождения инцидентов.

Статистическая динамика 2022–2025 гг. демонстрирует устойчивый рост числа кибератак как в России, так и в мире, а также увеличение доли сложных и заказных атак. Это подтверждает переход к качественно новому уровню киберрисков, при котором информационная безопасность перестаёт быть исключительно технической функцией и становится элементом стратегического управления организацией.

В результате анализа отечественного и зарубежного опыта обеспечения информационной безопасности в государственных и коммерческих структурах установлено, что наиболее эффективной моделью развития является переход от преимущественно продуктовой концепции к сервисно-ориентированной экосистеме киберзащиты. Такая модель предполагает:

– формирование регламентированного набора профессиональных услуг (SOC, MDR, MSSP, реагирование на инциденты, цифровая криминалистика, аудит, тестирование на проникновение);

– стандартизацию процессов управления инцидентами и киберрисками;

– интеграцию государственных требований и корпоративных практик в единую систему обеспечения киберустойчивости;

– развитие механизмов государственно-частного взаимодействия в сфере ИБ;

– внедрение экономических моделей оценки и прогнозирования киберущерба.

Таким образом, обеспечение информационной безопасности должно рассматриваться как комплексная управленческая система, направленная не только на предотвращение технических инцидентов, но и на минимизацию экономических последствий киберугроз. Ключевым направлением дальнейших исследований является разработка методологического аппарата формирования и регламентации сервисной модели оказания услуг информационной безопасности, позволяющей повысить киберустойчивость государственных и коммерческих структур в условиях глобальной цифровой трансформации.

Литература

1. Величко М.С., Маслова М.А. Информационная безопасность как услуга в новом дистанционном мире // Научный результат. Информационные технологии. – Т.5, №4. – 2020. – С.31-35.
2. Прогноз развития рынка кибербезопасности в России на 2025–2030 годы [Электронный ресурс] // Открытая платформа о цифровых технологиях в Москве. Режим доступа: https://ict.moscow/analytics/prognoz-razvitiia-rynka-kiberbezopasnosti-v-rossii-na-2025-2030-gody/ (дата обращения: 16.02.2026).
3. Гнедин Е. Д., Зиновкина И.И. Кибербезопасность 2023-2024: тренды и прогнозы // Positive Research. – №1/2. – 2024. – С.10-41.
4. Отчёт компании Positive Technologies «Утечки конфиденциальных данных из организаций: первое полугодие 2024 года» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://ptsecurity.com/research/analytics/utechki-dannyh-aktualnye-ugrozy-pervogo-polugodiya-2024-dlya-organizaczij/#id1
5. Число кибератак в России и в мире [Электронный ресурс] // Портал по теме корпоративной информатизации. Режим доступа: https://www.tadviser.ru/index.php/ (дата обращения: 16.02.2026).
6. Страны с наибольшим и наименьшим риском киберпреступности [Электронный ресурс] // Информационный портал по безопасности SecurityLab.ru. Режим доступа: https://www.securitylab.ru/analytics/528719.php
7. National Cyber Security Index [Electronic Resource]. URL: https://ncsi.ega.ee/methodology/

Ensuring Information Security for Services in Government and Commercial Structures: Domestic and International Practice

Skvortsova K.A.

Russian Customs Academy

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

The author analyzed the practice of implementing information security systems in public administration. Digital service development trends were identified and the risks of technological transformation in the services sector were identified. The author described the specifics of the transformation of the information security paradigm from a technical to a service-based one and characterized the economic parameters of this evolution. The study included a factor analysis of the threats and opportunities for implementing modern security systems using examples from international companies. An assessment of the economic consequences of cyberattacks was conducted, and their cost characteristics were presented.

Keywords: information security, service-oriented approach, government services, customs service, cyberattacks, cyberrisks.

References

1. M.S. Velichko, M.A. Maslova. Information Security as a Service in the New Remote World // Scientific Result. Information Technologies. – Vol. 5, No. 4. – 2020. – Pp. 31-35.
2. Forecast for the Development of the Cybersecurity Market in Russia for 2025–2030 [Electronic resource] // Open Platform on Digital Technologies in Moscow. Available at: https://ict.moscow/analytics/prognoz-razvitiia-rynka-kiberbezopasnosti-v-rossii-na-2025-2030-gody/ (Accessed: 16.02.2026).
3. Gnedin E. D., Zinovkina I. I. Cybersecurity 2023–2024: Trends and Forecasts // Positive Research. – No. 1/2. – 2024. – Pp. 10–41.

Анализ потребительского поведения и цифровой трансформации малого бизнеса

Скиевский Антон Александрович
аспирант, Московский международный университет, Anton.as001@mail.ru

В статье исследуется процесс адаптации малого предпринимательства к условиям тотальной цифровизации экономических отношений. Автор проводит глубокий анализ трансформации потребительских привычек под воздействием мобильных технологий и платформенных решений. Особое внимание уделяется выявлению связи между уровнем цифровой зрелости малых предприятий и их способностью удовлетворять персонализированный спрос современного покупателя. Исследование базируется на изучении актуальных статистических данных и научных концепций в области цифровой экономики. В работе обосновывается вывод о том, что для малого бизнеса технологическая модернизация является не просто инструментом повышения эффективности, а базовым условием сохранения конкурентоспособности. Результаты анализа позволяют сформировать рекомендации по совершенствованию стратегий взаимодействия брендов с цифровыми потребителями.
Ключевые слова: Цифровая трансформация, малый бизнес, потребительское поведение, цифровая экономика, персонализация маркетинга.

Введение

Современная экономическая парадигма характеризуется стремительным переходом к цифровым форматам взаимодействия между всеми субъектами рынка. Малый бизнес в силу своей природной мобильности и ограниченности ресурсов оказывается в эпицентре масштабных технологических перемен. Процессы цифровизации коренным образом меняют не только внутреннюю структуру предприятий, но и фундаментальные принципы коммуникации с покупателями. Традиционные методы ведения коммерческой деятельности постепенно утрачивают свою эффективность под давлением глобальных интернет-платформ и мобильных сервисов [5, с. 219].

Актуальность глубокого исследования данной темы продиктована необходимостью поиска новых точек роста для отечественного малого предпринимательства. Сегодня потребительское поведение формируется в условиях избыточного предложения и мгновенного доступа к информации. Покупатели ожидают от бизнеса не просто качественного продукта, а полноценного сервиса с высоким уровнем индивидуализации. Это вынуждает даже самые небольшие компании внедрять инструменты цифровой аналитики и автоматизировать процессы продаж [1, с. 142].

Цифровая трансформация в малом секторе экономики представляет собой сложный процесс интеграции инноваций в сложившуюся бизнес-модель. Важно учитывать, что изменения затрагивают социальные и культурные аспекты управления организацией. Государственная поддержка малого бизнеса в области цифрового развития становится важным элементом национальной стратегии экономического роста [7]. Успешная адаптация к новым реалиям требует от предпринимателей системного подхода к изучению запросов цифровых потребителей. Только через понимание логики современного покупателя малый бизнес может эффективно использовать ограниченные ресурсы для технологического обновления и обеспечения своей долгосрочной конкурентоспособности.

Основная часть

Трансформация моделей взаимодействия на современном рынке обусловлена появлением нового типа субъекта — цифрового потребителя. Его поведение характеризуется высокой степенью автономности при поиске информации и склонностью к использованию многоканальных способов приобретения благ. Для малого бизнеса понимание этих изменений становится критически важным фактором выживания в агрессивной конкурентной среде. Цифровое поведение формируется под воздействием доступности мобильных технологий и расширения функционала социальных медиа [5, с. 220].

Малые предприятия вынуждены адаптировать свои операционные процессы под запросы клиентов, которые больше не разделяют онлайн- и офлайн-пространства. Покупатели ожидают бесшовного перехода между просмотром каталога в мессенджере и получением товара в пункте выдачи. Ключевые различия в подходах к взаимодействию между традиционной и цифровой моделями бизнеса представлены в приведенной ниже таблице.

Таблица 1
Сравнительная характеристика традиционной и цифровой моделей взаимодействия с потребителем

Параметр сравнения	**Традиционная модель**	**Цифровая трансформированная модель**
Источник информации	Прямая реклама и витрины магазинов	Отзывы в сети, социальные сети, рекомендации ИИ
Скорость отклика	Зависит от режима работы персонала	Круглосуточная поддержка через чат-боты и сервисы
Глубина персонализации	Массовое предложение для сегментов	Индивидуальные рекомендации на основе больших данных
Лояльность клиента	Базируется на привычке и локации	Основана на качестве клиентского опыта и сервисе

Источник: *составлено автором на основе [1, с. 143; 10, с. 88]*

Одной из главных проблем малого предпринимательства в процессе цифрового перехода является необходимость сбора и качественной обработки данных о клиентах. В отличие от крупных корпораций малые фирмы обладают преимуществом прямого эмоционального контакта с аудиторией. Однако без внедрения аналитических систем это преимущество быстро нивелируется из-за неспособности обрабатывать большие массивы входящей информации. Современные потребители все чаще принимают решения об импульсивных покупках под влиянием контента инфлюенсеров [1, с. 144].

Цифровая грамотность предпринимателей становится драйвером эффективности маркетинговых активностей. Использование инструментов автоматизации позволяет даже микропредприятиям выстраивать сложные воронки продаж. При этом важно соблюдать баланс между технологичностью и сохранением доверительных отношений с покупателями. Исследования подтверждают, что чрезмерная алгоритмизация без учета человеческого фактора может приводить к снижению лояльности в малом секторе [9, с. 263].

Процесс цифровой трансформации малого бизнеса носит комплексный характер и затрагивает все уровни управления организацией. Компании внедряют системы электронного документооборота и CRM-решения для минимизации трансакционных издержек. Это освобождает временные ресурсы для более глубокой работы над качеством продукта и сервисной составляющей [2, с. 57]. Трансформация поведения покупателей заставляет малый бизнес становиться более прозрачным и открытым для обратной связи в режиме реального времени.

Анализ статистических показателей свидетельствует о росте вовлеченности малого предпринимательства в процессы использования инновационных инструментов коммуникации. Основным драйвером здесь выступает высокий уровень проникновения мобильного интернета и смартфонов среди активного населения страны. По данным актуальных исследований уровень использования персональных гаджетов для поиска и сравнения характеристик товаров превышает семьдесят процентов что делает присутствие бизнеса в мобильной среде обязательным условием устойчивого развития [2, с. 58]. Предприниматели стараются внедрять мессенджеры и социальные сети для максимально оперативного взаимодействия с целевой аудиторией.

Таблица 2
Динамика внедрения цифровых инструментов в сегменте малого предпринимательства

Группа инструментов	**Цели использования в текущих бизнес-процессах**	**Результативность для малого предприятия**
Социальные медиа	Формирование имиджа бренда и прямой диалог с покупателями	Повышение узнаваемости и рост повторных продаж
CRM-системы	Сбор и структурирование данных о потребительском поведении	Рост конверсии за счет своевременных предложений
Облачные сервисы	Оптимизация затрат на ИТ-инфраструктуру и хранение данных	Повышение гибкости и масштабируемости бизнеса
Мобильные версии сайтов	Обеспечение удобного доступа к услугам организации	Формирование устойчивой базы лояльных клиентов

Источник: *составлено автором на основе [2, с. 61; 11, с. 75]*

Эффективность внедрения указанных технологий напрямую коррелирует с качеством человеческого капитала внутри организации. Зачастую руководители небольших компаний сталкиваются с проблемой нехватки кадров способных грамотно поддерживать сложную цифровую инфраструктуру. Исследователи подчеркивают, что обучение персонала не всегда является приоритетом для микробизнеса из-за краткосрочного горизонта планирования [2, с. 60]. При этом современные поставщики технологических решений стараются максимально упростить интерфейсы сервисов для снижения требований к техническим навыкам пользователей.

Важным аспектом трансформации выступает также психологическая готовность самих потребителей к полноценному взаимодействию с автоматизированными системами. Сегодня люди охотнее адаптируются к новым приложениям если те обеспечивают реальную экономию времени или предлагают дополнительные финансовые преференции [5, с. 220]. Малые предприятия успешно используют этот тренд внедряя геймифицированные программы лояльности в цифровом формате. Глубокая персонализация предложений на основе истории поисковых запросов позволяет удерживать внимание клиента даже в условиях агрессивного давления со стороны крупных маркетплейсов.

Дальнейшее развитие процессов цифровизации требует от малого бизнеса поиска баланса между автоматизацией и индивидуальным подходом. Чрезмерное увлечение алгоритмами может привести к потере уникального ценностного предложения которое традиционно отличало малые фирмы от сетевых гигантов. Технологическая модернизация должна служить инструментом усиления конкурентных преимуществ, а не просто формальным следованием рыночной моде [9, с. 265]. Опыт наиболее успешных предприятий показывает, что цифровая трансформация оказывается наиболее эффективной при условии ее интеграции в общую стратегию развития компании.

Реализация стратегий цифрового развития в секторе малого предпринимательства наталкивается на ряд существенных ограничений институционального и финансового характера. Основные сложности часто связаны с ограниченностью инвестиционных ресурсов и отсутствием в штате специализированных подразделений для управления технологическими проектами [11, с. 92]. Глубокий анализ текущей практики выявляет несколько критических узлов которые значительно затрудняют переход малых фирм на качественно новый уровень взаимодействия с рынком. Структура и характер этих барьеров представлены в следующей аналитической таблице.

Таблица 3
Систематизация барьеров цифровой трансформации в сегменте малого бизнеса

Группа барьеров	**Описание сдерживающего фактора**	**Последствия для развития предприятия**
Ресурсные	Дефицит свободных денежных средств на приобретение лицензионного ПО и оборудования	Замедление темпов технологического обновления
Компетентностные	Низкий уровень цифровой грамотности сотрудников и отсутствие ИТ-специалистов	Неэффективное использование внедренных программных продуктов
Безопасностные	Риски утечки данных и уязвимость перед киберугрозами ввиду отсутствия защиты	Потеря доверия со стороны потребителей и финансовые убытки
Психологические	Сопротивление изменениям со стороны персонала и руководства компании	Консервация устаревших бизнес-моделей и потеря доли рынка

Источник: *составлено автором на основе [5, с. 221; 11, с. 104]*

Вопросы безопасности персональных данных приобретают статус приоритетных при детальном анализе рисков цифровизации. Рост количества онлайн-транзакций неизбежно сопровождается нарастающими опасениями покупателей относительно сохранности их конфиденциальной информации [5, с. 221]. Малые предприятия зачастую не обладают достаточными средствами для внедрения дорогостоящих многоуровневых протоколов защиты и это делает их крайне уязвимыми перед профессиональными киберугрозами. В условиях тотальной информационной перегрузки современный потребитель начинает более критично относиться к любым навязчивым рекламным предложениям и требует максимальной прозрачности процессов обработки личных сведений.

Государственное регулирование и существующие программы поддержки цифровой экономики пока не в полной мере учитывают специфические потребности микропредприятий [2, с. 62]. Наблюдается определенный разрыв между предлагаемыми государством инструментами и реальными запросами малого предпринимательства на глубокое обучение персонала и получение льготного кредитования для развития ИТ-инфраструктуры. Отсутствие системного подхода к интеграции малых фирм в общенациональную цифровую экосистему существенно сдерживает темпы роста их конкурентоспособности на глобальном уровне [9, с. 265].

Трансформация поведения потребителей требует от бизнеса не только внедрения софта но и кардинального изменения организационной культуры. Успех адаптации во многом зависит от способности лидера компании сформировать четкое видение цифрового будущего организации. Без изменения ментальных моделей управления даже самые современные технологические решения остаются лишь дополнительной ста-

тьей расходов [1, с. 143]. Таким образом вызовы цифровой эпохи заставляют малый бизнес переходить к более сложным формам стратегического планирования.

Для стабилизации рыночных позиций малого бизнеса требуется внедрение гибких стратегий ориентированных на глубокое понимание ценностей потребителя в цифровой среде. Ключевую роль здесь играет использование доступных аналитических сервисов для корректировки маркетинговых кампаний в режиме реального времени. Подобная оперативная адаптация позволяет компенсировать отсутствие масштабных бюджетов за счет точного попадания в запросы целевых групп [1, с. 145]. Малые предприятия могут успешно конкурировать с крупными игроками если сосредоточат усилия на создании уникального персонализированного опыта взаимодействия.

Таблица 4

Перспективные стратегии цифровой адаптации малого предпринимательства

Название стратегии	**Механизм реализации в деятельности предприятия**	**Результат для потребительского поведения**
Предиктивная аналитика	Использование данных о прошлых покупках для прогноза будущего спроса	Получение клиентом максимально релевантных предложений
Социальный коммерс	Продажи и консультирование напрямую через платформы социальных сетей	Сокращение пути клиента и повышение эмоциональной вовлеченности
Экосистемное партнерство	Вхождение малого бизнеса в крупные цифровые площадки и маркетплейсы	Рост доступности товаров и повышение доверия к бренду
Цифровая безопасность	Внедрение протоколов защиты данных и прозрачность их использования	Снижение тревожности покупателя и укрепление репутации

Источник: *составлено автором на основе [5, с. 221; 9, с. 264]*

Особое значение имеет интеграция облачных решений которые позволяют малым фирмам масштабировать свои операции без капитальных затрат на инфраструктуру. Автоматизация рутинных задач в сфере логистики и обработки заказов освобождает ресурсы для развития креативных составляющих бизнеса [2, с. 63]. При этом формирование культуры постоянного обучения становится базовым требованием для сохранения темпов цифровой трансформации. Исследование подтверждает, что наиболее успешными оказываются те малые организации которые рассматривают технологии как способ усиления своих ключевых компетенций [11, с. 112]. Системное использование инструментов цифрового маркетинга в сочетании с высоким качеством личного сервиса формирует устойчивую платформу для долгосрочного роста.

Заключение

Результаты проведенного анализа позволяют утверждать, что цифровая трансформация сегодня выступает фундаментальным фактором выживания и развития малого предпринимательства. Кардинальное изменение моделей потребительского поведения требует от бизнеса высокой скорости адаптации и готовности к постоянным технологическим инновациям. Малые предприятия обладают необходимым потенциалом гибкости для эффективной интеграции цифровых инструментов в свои бизнес-процессы.

Сделан обоснованный вывод о том, что преодоление ресурсных и компетентностных барьеров возможно только при условии системной поддержки со стороны государства и активного саморазвития предпринимательского сообщества. Ключевыми факторами успеха становятся персонализация клиентского опыта и обеспечение высокого уровня безопасности цифровых транзакций. Трансформация поведения покупателей создает для малого бизнеса уникальную возможность занять новые ниши за счет более глубокого понимания потребностей аудитории. Реализация предложенных стратегий позволит малым предприятиям не только сохранить конкурентоспособность, но и стать драйверами развития цифровой экономики в долгосрочной перспективе.

Литература

1. Астахин А. С. Трансформация поведения потребителей в эпоху цифровых перемен // Экономические науки. 2025. № 4 (245). С. 142–147. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/transformatsiya-povedeniya-potrebiteley-v-epohu-tsifrovyh-peremen (дата обращения: 16.02.2026).
2. Вылгина Ю. В., Орлов А. Ю., Карякин А. М. и др. Необходимость цифровой трансформации предприятий малого бизнеса как способ повышения эффективности процессов цифровизации // Инновационная экономика: информация, аналитика, прогнозы. 2023. № 6. С. 55–66. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/neobhodimost-tsifrovoy-transformatsii-predpriyatiy-malogo-biznesa (дата обращения: 16.02.2026).
3. Данко Т. П. Менеджмент маркетинга: учебник и практикум для вузов. 5-е изд., перераб. и доп. Москва: Издательство Юрайт, 2024. 568 с.
4. Информационное общество в Российской Федерации. 2024: статистический сборник / М. А. Сабельникова, Г. И. Абдрахманова, Л. М. Гохберг и др.; Росстат; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». Москва: НИУ ВШЭ, 2024. 180 с.
5. Кознов А. Б. Трансформация потребительского поведения в эпоху цифровой экономики // Вестник Академии знаний. 2024. № 2 (61). С. 219–221. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/transformatsiya-potrebitelskogo-povedeniya-v-epohu-tsifrovoy-ekonomiki (дата обращения: 16.02.2026).
6. Лапидус Л. В. Цифровая экономика: управление электронным бизнесом и электронной коммерцией: монография. Москва: ИНФРА-М, 2022. 381 с.
7. О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации: Федеральный закон от 24.07.2007 № 209-ФЗ (последняя редакция). Доступ из СПС «КонсультантПлюс».
8. Паспорт национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» (утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 04.06.2019 № 7). Доступ из СПС «КонсультантПлюс».
9. Рустамова А. И., Османова М. Х. Цифровая трансформация малого и среднего бизнеса: стратегии и инструменты для устойчивого роста // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2024. Том 14. № 5А. С. 262–267. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-transformatsiya-malogo-i-srednego-biznesa (дата обращения: 16.02.2026).
10. Черная И. П. Потребительское поведение: учебное пособие. 2-е изд. Москва: Дашков и К, 2023. 326 с.
11. Шатская И. В. Цифровизация малого бизнеса в России: проблемы и перспективы развития: монография. Москва: Научный консультант, 2023. 148 с.
12. Яковлев Д. А. Маркетинговые стратегии в эпоху цифровизации: учебное пособие. Санкт-Петербург: Питер, 2024. 288 с.

Analysis of consumer behavior and digital transformation of small business

Skievsky A.A.

Moscow International University

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

The article examines the process of adapting small businesses to the conditions of total digitalization of economic relations. The author conducts a deep analysis of the transformation of consumer habits under the influence of mobile technologies and platform solutions. Particular attention is paid to identifying the link between the level of digital maturity of small enterprises and its ability to satisfy the personalized demand of a modern buyer. The research is based on the study of current statistical data and scientific concepts in the field of the digital economy. The paper substantiates the conclusion that for small businesses, technological modernization is not just a tool for increasing efficiency, but a basic condition for maintaining competitiveness. The results of the analysis allow for the formation of recommendations for improving strategies for interaction between brands and digital consumers.

Keywords: Digital transformation, small business, consumer behavior, digital economy, marketing personalization.

References

1. Astakhin A. S. Transformatsiya povedeniya potrebiteley v epokhu tsifrovykh peremen [Transformation of consumer behavior in the era of digital change]. Ekonomicheskie nauki [Economic Sciences], 2025, no. 4 (245), pp. 142–147. Available at: https://cyberleninka.ru/article/n/transformatsiya-povedeniya-potrebiteley-v-epohu-tsifrovyh-peremen (accessed 16.02.2026).
2. Vylgina Yu. V., Orlov A. Yu., Karyakin A. M. et al. Neobkhodimost' tsifrovoy transformatsii predpriyatiy malogo biznesa kak sposob povysheniya effektivnosti protsessov tsifrovizatsii [The need for digital transformation of small businesses as a way to increase the efficiency of digitalization processes]. Innovatsionnaya ekonomika: informatsiya, analitika, prognozy [Innovative Economy: Information, Analysis, Forecasts], 2023, no. 6, pp. 55–66. Available at: https://cyberleninka.ru/article/n/neobhodimost-tsifrovoy-transformatsii-predpriyatiy-malogo-biznesa (accessed 16.02.2026).
3. Danko T. P. Menedzhment marketinga [Marketing Management]. Moscow, Yurayt Publ., 2024. 568 p.
4. Informatsionnoe obshchestvo v Rossiyskoy Federatsii. 2024: statisticheskiy sbornik [Information Society in the Russian Federation. 2024: Statistical Digest]. Moscow, HSE Publ., 2024. 180 p.
5. Koznov A. B. Transformatsiya potrebitel'skogo povedeniya v epokhu tsifrovoy ekonomiki [The transformation of consumer behavior in the era of the digital economy]. Vestnik Akademii znaniy [Bulletin of the Academy of Knowledge], 2024, no. 2 (61), pp. 219–221. Available at: https://cyberleninka.ru/article/n/transformatsiya-potrebitelskogo-povedeniya-v-epohu-tsifrovoy-ekonomiki (accessed 16.02.2026).

Результаты инновационной деятельности и экономический рост регионов СЗФО: роль инвестиционной среды

Смирнов Алексей Александрович
аспирант, Вологодский научный центр Российской академии наук, ООО «Визион», генеральный директор, Alexey123555@yandex.ru

В статье исследуется влияние результатов инновационной деятельности на экономический рост регионов СЗФО с учётом характеристик инвестиционной среды. Цель работы — выявить роль инвестиционной обеспеченности в формировании экономического эффекта инновационной активности. На основе панельных данных по субъектам Северо-Западного федерального округа за 2014-2023 гг. построена модель с фиксированными эффектами, включающая интерактивный показатель взаимодействия инновационных результатов и инвестиционной обеспеченности регионов. В качестве показателя результатов инновационной деятельности используется доля инновационных товаров, работ и услуг в валовом региональном продукте, а показатель инвестиционной среды представлен инвестициями в основной капитал на душу населения. Полученные результаты свидетельствуют о статистически значимой зависимости влияния инновационной активности на экономический рост от уровня инвестиционной обеспеченности. При низком уровне инвестиций увеличение доли инновационной продукции не приводит к росту валового регионального продукта на душу населения, тогда как при более высоком уровне инвестиционной активности данный эффект становится положительным и статистически значимым. Сделан вывод о необходимости комплексного подхода к региональной политике, сочетающего поддержку инновационной деятельности и развитие инвестиционной среды.

Ключевые слова: Северо-Западный федеральный округ; инновационная деятельность; экономический рост регионов; инвестиционная среда; панельные данные; фиксированные эффекты; региональная экономика.

Введение

Современная региональная политика Российской Федерации ориентирована на переход к инновационной модели экономического развития. Инновации традиционно рассматриваются как один из ключевых факторов повышения конкурентоспособности территорий, диверсификации экономики и ускорения экономического роста [25–28]. В научной литературе накоплен значительный объём исследований, подтверждающих связь инновационной активности с динамикой валового регионального продукта, производительностью труда и структурными изменениями в экономике регионов [1; 4; 13; 26].

Вместе с тем эмпирические результаты, полученные для различных территорий, демонстрируют неоднородность влияния инновационной активности на экономические показатели [5; 8; 14]. В ряде случаев рост затрат на инновационную деятельность и увеличение объёма инновационной продукции не сопровождаются сопоставимым ускорением экономического развития. Данное указывает на наличие дополнительных факторов, определяющих трансформацию инновационного потенциала в экономический результат [9].

В рамках теории пространственного развития и концепции факторов «второй природы» подчёркивается роль институциональной среды, инвестиционной активности и агломерационных эффектов в обеспечении устойчивого экономического роста [4; 13; 26]. С этой позиции инновационная активность может рассматриваться как необходимое, но недостаточное условие экономического развития. Её результативность во многом зависит от характеристик инвестиционной и институциональной среды, обеспечивающих масштабирование и коммерциализацию инновационных решений [12; 23; 27].

Несмотря на наличие теоретических предпосылок, вопрос о роли инвестиционной среды в трансформации выпуска инновационных товаров и услуг в экономический рост регионов остаётся недостаточно исследованным применительно к российским условиям. Особенно актуален данный аспект для регионов с высокой дифференциацией экономического потенциала, к которым относится Северо-Западный федеральный округ [3; 16; 24].

Целью настоящего исследования является выявление влияния инвестиционной среды на характер взаимосвязи между результатами инновационной деятельности и экономическим ростом регионов СЗФО. Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи: формирование панели региональных данных за 2014-2023 гг.; спецификация модели с фиксированными эффектами, учитывающей взаимодействие результатов инновационной деятельности и инвестиционной обеспеченности; оценка статистической значимости эффекта взаимодействия и интерпретация полученных результатов.

Научная гипотеза исследования состоит в том, что влияние результатов инновационной деятельности на экономический рост регионов носит условный характер и усиливается при более высоком уровне инвестиционной обеспеченности. Научная новизна исследования заключается в следующем:

Во-первых, предложен подход к анализу взаимосвязи результатов инновационной деятельности и экономического роста регионов, учитывающий взаимодействие инновационной активности и инвестиционной обеспеченности региональной экономики.

Во-вторых, на основе панельных данных по регионам Северо-Западного федерального округа эмпирически подтверждено наличие условного характера влияния результатов инновационной деятельности на экономический рост.

В-третьих, получена количественная оценка порогового уровня инвестиционной обеспеченности, при котором результаты инновационной деятельности начинают оказывать положительное влияние на валовой региональный продукт на душу населения.

Методология исследования

Исследование опирается на положения теорий эндогенного экономического роста и пространственного развития [25–27]. В рамках теорий эндогенного роста инновации рассматриваются как источник повышения производительности и долгосрочного экономического роста. При этом современные исследования показывают, что влияние инновационной активности на экономическую динамику зависит от институциональных условий и качества экономической среды.

В теориях пространственной экономики особое внимание уделяется факторам «второй природы», включая институциональную среду, инвестиционную активность и агломерационные эффекты [4; 5; 13]. Согласно данным подходам, наличие инновационного потенциала само по себе не гарантирует ускорения экономического роста: трансформация результатов инновационной деятельности в экономический эффект возможна при наличии благоприятной инвестиционной среды.

Концепция региональных инновационных систем также предполагает, что результаты инновационной деятельности формируются в результате взаимодействия научных организаций, бизнеса и институтов развития [25; 29]. При недостаточном уровне инвестиционной обеспеченности инновационная активность может не приводить к устойчивому экономическому росту.

Исходя из этого, выпуск инновационных товаров и услуг рассматривается как условный фактор экономического развития, эффект которого зависит от характеристик инвестиционной среды региона. В соответствии с этим формулируется гипотеза о том, что влияние результатов инновационной деятельности на экономический рост усиливается при более высоком уровне инвестиционной обеспеченности.

Эмпирическую основу исследования составили данные Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации [6; 18-20]. В анализ включены субъекты Северо-Западного федерального округа за период 2014–2023 гг. Сформирована сбалансированная панель, включающая 11 регионов и 10 временных периодов (110 наблюдений). Выбор временного интервала обусловлен необходимостью охвата достаточно длительного периода для выявления устойчивых взаимосвязей.

В таблице 1 представлена описательная статистика переменных, используемых в эконометрическом анализе.

Таблица 1

Описательная статистика переменных

Переменная	Среднее	Стандартное отклонение	Минимум	Максимум
1	2	3	4	5
GRPpc, руб./чел.	1 289 672,00	2 161 402,93	189 383,80	11 995 394,30
ln(GRPpc)	13,51	0,86	12,15	16,30
InnovShare, %	1,61%	2%	0,00%	6,62%
Investpc, руб./чел.	315 939,59	575 346,22	42 179,00	2 625 864,00
ln(Investpc)	11,95	0,96	10,65	14,78
Population, тыс. чел.	1 264,16	1 379,43	41,40	5 604,00
ln(Population)	6,67	1,11	3,72	8,63
R&D, млн руб.	14 143,39	38 924,97	21,50	184 849,50
ln(R&D)	7,40	1,95	3,07	12,13

Примечание: расчёты выполнены по панели из 110 наблюдений (11 регионов, 2014–2023 гг.).

Данные демонстрируют значительную межрегиональную вариацию показателей экономического развития и инвестиционной активности, что подтверждает целесообразность применения панельной модели с фиксированными эффектами.

Все показатели использованы в текущих ценах в соответствии с официальной статистикой Росстата. Для снижения влияния масштабных различий между регионами денежные показатели в регрессионной модели логарифмированы. Обработка данных и эконометрическое оценивание выполнены в программной среде Python.

Зависимая переменная. В качестве показателя экономического развития региона используется валовой региональный продукт на душу населения (GRPpc). Для интерпретации коэффициентов в относительных величинах применяется логарифмирование:

$$Y_{it} = ln(GRP_{pcit}) \quad (1)$$

где *i* - регион, *t* - год.

Результаты инновационной деятельности. В качестве показателя результатов инновационной деятельности используется доля инновационных товаров, работ и услуг в валовом региональном продукте ($InnovShare_{it}$) [10; 11; 17]. Использование данного показателя позволяет учитывать не только инновационный потенциал региона, но и фактические результаты инновационной деятельности, отражающие коммерциализацию инноваций и их вклад в выпуск продукции. В отличие от показателей затрат на исследования и разработки, доля инновационной продукции характеризует реализованный экономический результат инновационной активности.

Прокси инвестиционной среды. В качестве индикатора инвестиционной обеспеченности региона использованы инвестиции в основной капитал на душу населения ($ln(Investpc_{it})$). Логарифмирование показателя позволяет уменьшить влияние масштабных различий между регионами. Инвестиционная активность рассматривается как агрегированный индикатор инвестиционной среды, обеспечивающей масштабирование инновационных решений [12; 23; 27].

Для проверки гипотезы о зависимости влияния результатов инновационной деятельности на экономический рост от инвестиционной среды в модель включён интерактивный показатель:

$$\text{Interaction}_{it} = InnovShare_{it} * \ln(Investpc_{it}) \quad (2)$$

Наличие статистически значимого коэффициента при данной переменной будет свидетельствовать о том, что влияние результатов инновационной деятельности на экономический рост зависит от уровня инвестиционной обеспеченности региона.

Контрольные переменные. В модель включена логарифмированная численность населения региона:

$$Control_{it} = ln(Population_{it}) \quad (3)$$

Использование данной переменной позволяет учесть различия в масштабе региональных экономик.

Эконометрическая модель. Для оценки взаимосвязи результатов инновационной деятельности и инвестиционной среды применена панельная регрессия с фиксированными эффектами:

$$\text{Ln(GRPpc}it_{it}) = \beta_0 + \beta_1 InnovShare_{it} + \beta_2 ln(Investpc_{it}) + \beta_3 ln(Investpc_{it}) * ln(Investpc_{it})) + \gamma \text{Controls}_{it} + \mu_i + \lambda_i + \varepsilon_i \quad (4)$$

где:

– μ_i - фиксированные региональные эффекты, отражающие неизменяемые во времени характеристики субъектов;

– λ_t - временные эффекты, учитывающие общеэкономические шоки и макроэкономическую динамику;

– ε_{it} - случайная ошибка.

Использование фиксированных эффектов позволяет устранить смещение оценок, вызванное неизмеряемыми постоянными региональными характеристиками субъектов.

Выбор между моделями фиксированных и случайных эффектов осуществлялся с помощью теста Хаусмана, результаты которого показали наличие корреляции между индивидуальными эффектами и объясняющими переменными. В связи с этим предпочтение было отдано модели фиксированных эффектов.

Для проверки устойчивости результатов дополнительно оценены модели с включением показателя внутренних затрат на НИОКР, а также спецификации с временными лагами показателей инновационных результатов.

Следует учитывать возможность двусторонней причинно-следственной связи между инновационной активностью и экономическим развитием регионов. Частично данная проблема учитывается использованием фиксированных эффектов и оценкой моделей с временными лагами.

Результаты исследования

Результаты оценки эконометрических моделей представлены в таблице 2. Оценка выполнена на основе панельных данных по субъектам Северо-Западного федерального округа за период 2014-2023 гг. В качестве базовой спецификации использована модель с фиксированными эффектами по регионам и годам. Стандартные ошибки кластеризованы по регионам.

Таблица 2

Результаты оценки влияния результатов инновационной деятельности и инвестиционной среды на экономический рост регионов СЗФО

Переменная	Модель (1) FE	Модель (2) FE + R&D	Модель (3) FE лаг
1	2	3	4
InnovShare	-18,306***	-18,776***	-16,032***
SE	(4,955)	(5,211)	(3,035)
ln(Investpc)	0,066	0,068	0,075
SE	(0,054)	(0,056)	(0,070)
InnovShare × ln(Investpc)	1,603***	1,642***	1,392***
SE	(0,422)	(0,442)	(0,258)
ln(R&D)	-	-0,022	-
ln(Population)	-0,170	-0,159	-0,207
SE	(0,556)	(0,561)	(0,550)
Региональные FE	Да	Да	Да
Временные FE	Да	Да	Да
N	110	110	99
Внутримодельный R^2	0,991	0,991	0,991

*Примечание: в скобках приведены кластеризованные стандартные ошибки по регионам. *** p < 0.01, ** p < 0.05, * p < 0.1.*

Зависимой переменной выступает логарифм валового регионального продукта на душу населения ln(GRPpc$_{it}$). Ключевой объясняющей

переменной является доля инновационных товаров, работ и услуг в валовом региональном продукте $InnovShare_{it}$. Показателем инвестиционной среды выступает логарифм инвестиций в основной капитал на душу населения $\ln(Investpc_{it})$. Для проверки гипотезы о зависимости влияния результатов инновационной деятельности на экономический рост от характеристик инвестиционной среды в модель включён интерактивный показатель $InnovShare_{it} \times \ln(Investpc_{it})$.

Отрицательный знак коэффициента при переменной InnovShare не следует интерпретировать как отрицательное влияние инновационной активности на экономический рост. В модели присутствует интерактивный показатель, отражающий взаимодействие результатов инновационной деятельности и инвестиционной среды. В такой спецификации коэффициент при InnovShare характеризует эффект инновационной активности при нулевом значении переменной ln(Investpc), которое не наблюдается в реальной выборке и поэтому не имеет самостоятельной экономической интерпретации.

Результаты базовой модели показывают статистически значимую взаимосвязь между результатами инновационной деятельности, инвестиционной средой и экономическим развитием региона. Коэффициент при переменной $InnovShare_{it}$ составляет -18,306 (p = 0,0002). Положительный и статистически значимый коэффициент при интерактивной переменной $InnovShare_{it}$*$\ln(Investpc_{it})$ составляет 1,603 (p = 0,0001) свидетельствует о том, что влияние результатов инновационной деятельности на экономический рост усиливается по мере роста инвестиционной активности региона.

Полученная комбинация коэффициентов указывает на зависимость влияния результатов инновационной деятельности на экономический рост от уровня инвестиционной обеспеченности региональной экономики. В рамках используемой модели предельный эффект от результатов инновационной деятельности определяется выражением:

$$\frac{\partial \ln(GRPpcit)}{\partial InnovShareit} = \beta 1 + \beta 3(\ln(Investpcit)) \quad (5)$$

где

– β1 - коэффициент при переменной результатов инновационной деятельности.

– β3 - коэффициент при интерактивном показателе.

Для наглядности интерпретации взаимодействия переменных были рассчитаны предельные эффекты при различных уровнях инвестиционной обеспеченности в таблице 3.

Таблица 3

Предельный эффект результатов инновационной деятельности при различных уровнях инвестиций

Уровень инвестиций	ln(Investpc)	Предельный эффект	Инвестиции в основной капитал, руб./чел.
1	2	3	4
Низкий (25-й перцентиль)	11,356	-0,1	85 477
Средний	11,767	0,56	128 927
Высокий (75-й перцентиль)	12,141	1,15	187 400

При низком уровне инвестиций (25-й перцентиль распределения $\ln(Investpc_{it})$) увеличение доли инновационной продукции на 1 процентный пункт сопровождается снижением валового регионального продукта на душу населения на 0,1%. При среднем уровне инвестиций данный эффект становится положительным и составляет около 0,56%. При высоком уровне инвестиционной обеспеченности (75-й перцентиль распределения) рост доли инновационной продукции на 1 процентный пункт сопровождается увеличением валового регионального продукта примерно на 1,15%.

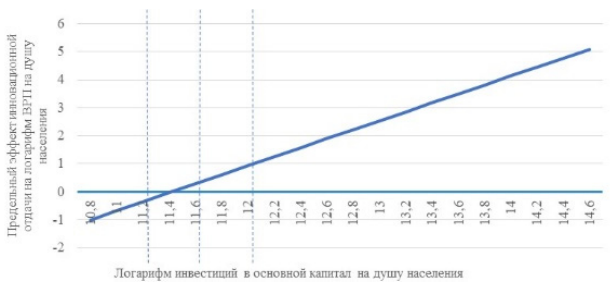


Рис. 1. Предельный эффект от результатов инновационной деятельности

Полученные результаты на рисунке 1 в целом согласуются с выводами исследований, посвящённых инновационному развитию регионов Северо-Западного федерального округа. В работах, анализирующих структуру инновационной активности и инвестиционные условия развития регионов СЗФО, отмечается значительная дифференциация инновационного потенциала и его экономической отдачи, обусловленная различиями в инвестиционной обеспеченности и институциональной среде регионов. Исследования показывают, что в регионах с более развитой инвестиционной инфраструктурой и более высоким уровнем капиталовложений инновационная активность в большей степени трансформируется в экономические результаты, тогда как в регионах с ограниченными инвестиционными ресурсами влияние инноваций на экономическую динамику оказывается существенно слабее [2; 3; 7; 15; 16]. Согласно оценкам модели, соответствующее пороговое значение составляет приблизительно ln(Investpc) = 11,4, то есть при инвестициях в основной капитал ниже ~91 тыс. руб./чел. предельный эффект по модели оказывается отрицательным; выше этого уровня - положительным.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что инновационная активность сама по себе не является достаточным условием экономического роста региона [1; 5; 10; 25]. Её влияние на экономические показатели существенно зависит от инвестиционной среды, обеспечивающей внедрение и масштабирование инновационных решений.

Для проверки устойчивости полученных результатов в модель был включён показатель внутренних затрат на исследования и разработки $\ln(R\&D_{it})$, характеризующий инновационный потенциал региона. При добавлении данной переменной коэффициент при интерактивной переменной $InnovShare_{it}$*$\ln(Investpc_{it})$ сохраняет положительный знак и статистическую значимость (β = 1,642, p = 0,0002), что подтверждает устойчивость выявленного влияния инвестиционной среды. При этом коэффициент при $\ln(R\&D_{it})$ оказывается статистически незначимым, что указывает на ограниченность влияния инновационного потенциала без его трансформации в инновационный результат.

Дополнительная проверка была проведена с использованием временных лагов значений $InnovShare_{i,t-1}$, что позволяет частично учесть временной лаг между созданием инновационного продукта и его влиянием на экономический результат региона. В данной спецификации коэффициент при $InnovShare_{i,t-1}$ составляет -16,032 (p < 0,001), а коэффициент при интерактивном показателе $InnovShare_{i,t-1} \times \ln(Investpc_{it})$ составляет 1,392 (p < 0,001). Данное подтверждает устойчивость выявленной зависимости и указывает на наличие механизма трансформации результатов инновационной деятельности в экономический рост, зависящего от характеристик инвестиционной среды.

Таким образом, результаты эконометрического анализа подтверждают выдвинутую гипотезу о зависимости влияния результатов инновационной деятельности на экономический рост от уровня инвестиционной обеспеченности региона. Результаты инновационной деятельности оказывают положительное влияние на экономическое развитие лишь при достаточно высоком уровне инвестиционной активности региональной экономики.

Заключение

Проведённое исследование позволило выявить особенности взаимосвязи результатов инновационной деятельности и экономического роста регионов Северо-Западного федерального округа. Полученные результаты свидетельствуют о том, что влияние инновационной активности на экономическое развитие носит неоднородный характер и существенно зависит от характеристик инвестиционной среды региональной экономики.

Эконометрическое моделирование на основе панельных данных по регионам СЗФО за период 2014-2023 гг. выявило статистически значимое взаимодействие результатов инновационной деятельности и инвестиционной обеспеченности регионов. Положительный и статистически значимый коэффициент при интерактивной переменной модели свидетельствует о том, что влияние инновационных результатов на экономический рост усиливается по мере увеличения инвестиционной активности.

Анализ предельных эффектов показал, что при низком уровне инвестиционной обеспеченности увеличение доли инновационных товаров, работ и услуг не приводит к росту валового регионального продукта на душу населения. По мере увеличения инвестиционной активности влияние результатов инновационной деятельности становится положительным и усиливается. Оценки модели показывают, что положительный экономический эффект инновационной активности проявляется при достижении определённого порогового уровня инвестиционной обеспеченности региональной экономики.

Проведённые проверки устойчивости результатов подтвердили сохранение выявленной зависимости при включении дополнительных контрольных переменных, а также при использовании показателей инновационной активности с временным лагом, свидетельствуя о стабильности

выявленного механизма трансформации результатов инновационной деятельности в экономический рост регионов.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что инновационная активность сама по себе не является достаточным условием ускорения экономического развития. Для трансформации результатов инновационной деятельности в экономический рост необходима благоприятная инвестиционная среда, обеспечивающая внедрение и масштабирование инновационных решений. В регионах с более высоким уровнем инвестиционной обеспеченности инновационная активность в большей степени трансформируется в экономические результаты, тогда как при ограниченных инвестиционных ресурсах её влияние на экономическую динамику оказывается значительно слабее.

Полученные результаты имеют практическое значение для формирования региональной экономической политики. Они свидетельствуют о необходимости комплексного подхода к стимулированию инновационного развития, предполагающего сочетание мер поддержки инновационной активности с инструментами повышения инвестиционной привлекательности регионов и развития инвестиционной инфраструктуры.

Литература

1. Аузан А. А. Социокультурные факторы инновационного развития регионов России // Вестник МГУ. Серия Экономика. — 2024. — № 3. — С. 45–62.
2. Борисова Т. В. Факторы инновационной активности СЗФО // Инновации и инвестиции. — 2022. — № 3. — С. 15–29.
3. Горбунова Е. С. Динамика инновационных процессов в регионах СЗФО // Вестник СПбГУ. Экономика. — 2025. — Т. 41, № 1. — С. 78–95.
4. Гранберг А. Г., Валентей С. Д. Движение регионов России к инновационной экономике // Экономика региона. — 2022. — № 1. — С. 4–18.
5. Григорьева Н. Л. Диспропорции инноваций и ВРП // Пространственная экономика. — 2023. — № 2. — С. 44–60.
6. Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС) : офиц. портал статистической информации. — URL: https://www.fedstat.ru (дата обращения: 06.02.2026).
7. Зайцев Д. В. Инновационный потенциал СЗФО // Экономический анализ: теория и практика. — 2024. — Т. 23, № 4. — С. 789–805.
8. Зубаревич Н. В. Региональные диспропорции экономического роста в России: роль ВПК и инноваций // Вопросы экономики. — 2024. — № 11. — С. 34–52.
9. Иванова А. А. Инвестиционно-инновационный потенциал Северо-Запада // Регион: экономика и социология. — 2025. — № 4 (38). — С. 56–74.
10. Козлова М. В. Научная активность и ВРП регионов // Вестник РАН. — 2024. — Т. 94, № 12. — С. 1456–1468.
11. Кузнецова О. П. Уровень инноваций в РФ // Статистика и экономика. — 2024. — № 6. — С. 112–128.
12. Лебедева К. И. Инвестиции и инновации в регионах // Финансы и кредит. — 2025. — Т. 31, № 7. — С. 1567–1582.
13. Минакир П. А. Региональные модели инновационного развития в условиях санкций // Регион: экономика и социология. — 2023. — № 2 (38). — С. 5–25.
14. Михеева Н. Н. Региональная проекция развития российской экономики в 2022–2023 годах // Проблемы прогнозирования. — 2024. — № 6 (207). — С. 116–127.
15. Николаев С. А. Инновации и экономический рост СЗФО // Региональные исследования. — 2023. — № 1. — С. 101–118.
16. Патрушева Е. Г. Инвестиции в инновации регионов СЗФО // Экономика региона. — 2021. — № 3. — С. 1123–1135.
17. Петрова Е. Ю. Индикаторы инноваций субъектов РФ // Вопросы территориального развития. — 2024. — № 2. — С. 67–82.
18. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2018 : стат. сб. / Федер. служба гос. статистики. — М., 2018. — 1162 с.
19. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2020 : стат. сб. / Федер. служба гос. статистики. — М., 2020. — 1242 с.
20. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2024 : стат. сб. / Федер. служба гос. статистики. — М., 2024. — 1081 с.
21. Смирнов И. П. Инновационная деятельность СЗФО: сопоставительный анализ // Балтийский регион. — 2022. — № 2. — С. 28–44.
22. Соколова Е. М. Инновационная политика СЗФО // Вестник ИЭ РАН. — 2026. — № 1. — С. 23–39.
23. Федорова О. Н. Инвестиционная среда и инновационный рост // Экономика и управление. — 2023. — № 5. — С. 34–49.
24. Шмалько А. Д., Дорофеева Л. В. Структура инновационного развития Северо-Западного федерального округа // Балтийский регион. — 2022. — № 4. — С. 45–62.
25. Acs Z. J., Szerb L. Regional innovation systems and economic growth // Regional Studies. — 2022. — Vol. 56, No. 5. — P. 789–802.
26. Freeman C. Innovation and regional development in Europe // Journal of Evolutionary Economics. — 2023. — Vol. 33, No. 2. — P. 345–367.
27. Hall B. H., Lerner C. The role of investments in innovation // NBER Working Paper. — 2024. — No. 31245. — P. 1–45.
28. OECD. Innovation and growth in federal districts: Evidence from Russia // OECD Economics Department Working Papers. — 2025. — No. 1823. — P. 1–32.
29. Porter M. E. Clusters and regional competitiveness // Research Policy. — 2021. — Vol. 50, No. 8. — P. 104–120.

Innovation outcomes and regional economic growth in the Northwestern Federal District of Russia: the role of the investment environment

Smirnov A.A.

Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Vision LLC

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

The article examines the influence of innovation outcomes on regional economic growth in the Northwestern Federal District of Russia, taking into account the characteristics of the investment environment. The aim of the study is to identify the role of investment provision in shaping the economic effects of innovation activity. Using panel data for the regions of the Northwestern Federal District for the period 2014-2023, a fixed-effects model with an interaction term reflecting the relationship between innovation outcomes and regional investment provision is estimated. Innovation outcomes are measured by the share of innovative goods, works, and services in gross regional product, while the investment environment is proxied by investment in fixed capital per capita. The results reveal a statistically significant dependence of the impact of innovation activity on economic growth on the level of regional investment provision. At low levels of investment, an increase in the share of innovative products does not lead to growth in gross regional product per capita, whereas at higher levels of investment activity this effect becomes positive and statistically significant. The findings highlight the need for a comprehensive regional policy combining the support of innovation activity with the development of the investment environment.

Keywords: Northwestern Federal District; innovation activity; regional economic growth; investment environment; panel data; fixed effects; regional economics.

References

1. Auzan A. A. Sociocultural Factors of Innovative Development of Russian Regions // Bulletin of Moscow State University. Series Economics. - 2024. - No. 3. - Pp. 45-62.
2. Borisova T. V. Factors of Innovative Activity in the Northwestern Federal District // Innovations and Investments. - 2022. - No. 3. - Pp. 15-29.
3. Gorbunova E. S. Dynamics of Innovation Processes in the Regions of the Northwestern Federal District // Bulletin of St. Petersburg State University. Economics. - 2025. - Vol. 41, No. 1. - Pp. 78-95.
4. Granberg A. G., Valentey S. D. The Movement of Russian Regions Towards an Innovative Economy // Economy of the Region. - 2022. - No. 1. - Pp. 4-18.
5. Grigorieva N. L. Disproportions of Innovation and GRP // Spatial Economy. - 2023. - No. 2. - Pp. 44-60.
6. Unified Interdepartmental Information and Statistical System (EMISS): official portal of statistical information. - URL: https://www.fedstat.ru (date of access: 06.02.2026).
7. Zaitsev D. V. Innovative Potential of the Northwestern Federal District // Economic Analysis: Theory and Practice. - 2024. - Vol. 23, No. 4. - Pp. 789-805.
8. Zubarevich N. V. Regional Disproportions of Economic Growth in Russia: the Role of the Military-Industrial Complex and Innovation // Voprosy Ekonomiki. - 2024. - No. 11. - Pp. 34-52.
9. Ivanova, A. A. “Investment and Innovation Potential of the Northwest.” Region: Economics and Sociology, 2025, no. 4 (38): 56–74.
10. Kozlova, M. V. “Scientific Activity and Gross Regional Product.” Bulletin of the Russian Academy of Sciences, 2024, vol. 94, no. 12: 1456–1468.
11. Kuznetsova, O. P. “Innovation Level in the Russian Federation.” Statistics and Economics, 2024, no. 6: 112–128.
12. Lebedeva, K. I. “Investments and Innovations in the Regions.” Finance and Credit, 2025, vol. 31, no. 7: 1567–1582.
13. Minakir P. A. Regional Models of Innovative Development under Sanctions // Region: Economics and Sociology. - 2023. - No. 2 (38). - P. 5-25.
14. Mikheeva N. N. Regional Projection of Russian Economic Development in 2022-2023 // Problems of Forecasting. - 2024. - No. 6 (207). - P. 116-127.
15. Nikolaev S. A. Innovations and Economic Growth of the Northwestern Federal District // Regional Studies. - 2023. - No. 1. - P. 101-118.
16. Patrusheva E. G. Investments in Innovations of the Regions of the Northwestern Federal District // Economy of the Region. - 2021. - No. 3. - P. 1123-1135.
17. Petrova E. Yu. Innovation Indicators of the Subjects of the Russian Federation // Issues of Territorial Development. - 2024. - No. 2. - Pp. 67-82.
18. Regions of Russia. Socio-Economic Indicators. 2018: Statistical Collection / Federal State Statistics Service. - Moscow, 2018. - 1162 p.
19. Regions of Russia. Socio-Economic Indicators. 2020: Statistical Collection / Federal State Statistics Service. - Moscow, 2020. - 1242 p.
20. Regions of Russia. Socio-Economic Indicators. 2024: Statistical Collection / Federal State Statistics Service. - Moscow, 2024. - 1081 p.
21. Smirnov I. P. Innovative activities of the Northwestern Federal District: a comparative analysis // Baltic region. - 2022. - No. 2. - P. 28-44.
22. Sokolova E. M. Innovation policy of the Northwestern Federal District // Bulletin of the Institute of Economics of the Russian Academy of Sciences. - 2026. - No. 1. - P. 23-39.
23. Fedorova O. N. Investment environment and innovative growth // Economy and Management. - 2023. - No. 5. - P. 34-49.

Цифровизация экономики как фактор повышения эффективности деятельности предприятий

Гулов Тимур Урунович
студент, факультет «Инноватика», РТУ МИРЭА, gulovt700@gmail.com,

Киреев Владислав Сергеевич
студент, факультет «Инноватика», РТУ МИРЭА, 1stdingemail@gmail.com,

Сысоев Никита Дмитриевич
студент, факультет «Инноватика», РТУ МИРЭА, sysoevnikita1748@mail.ru

В статье исследована роль цифровизации как ключевого фактора повышения эффективности и конкурентоспособности промышленных предприятий в условиях четвертой промышленной революции. Рассмотрены теоретические аспекты цифровой трансформации экономики, эволюция цифровых платформ и особенности реализации государственной политики в сфере цифровой экономики Российской Федерации. Проведён анализ уровня цифровой зрелости отечественных компаний и выявлены основные барьеры внедрения технологий Индустрии 4.0.
Ключевые слова: цифровизация экономики, Индустрия 4.0, цифровая трансформация, цифровые платформы, промышленный интернет вещей, цифровые двойники.

Современный этап развития мировой экономики характеризуется масштабным проникновением цифровых технологий практически во все сферы хозяйственной деятельности. Цифровизация выступает одним из ключевых драйверов роста конкурентоспособности предприятий и обеспечения устойчивости их функционирования. В условиях усиления рыночной конкуренции и ускорения технологических изменений хозяйствующие субъекты вынуждены трансформировать бизнес-модели и управленческие практики в соответствии с требованиями цифровой среды.

Четвёртая промышленная революция инициировала новый виток технологического соперничества, который стремительно трансформирует структуру мировой экономики. В научном и экспертном сообществе практически не вызывает сомнений положение о том, что лидирующие позиции на глобальном рынке займут те государства, которые сумеют сформировать полноценные условия для разработки, внедрения и масштабирования цифровых технологий. При отсутствии системной государственной поддержки цифровые инициативы отдельных компаний рискуют остаться локальными успешными кейсами, не оказывающими значимого макроэкономического эффекта [2].

По ряду международных оценок Россия занимает лишь 41-ю позицию по уровню цифровизации экономики [5]. Существенное отставание обусловлено, прежде всего, несовершенством нормативно-правовой базы, недостаточной благоприятностью деловой среды для инновационной деятельности, а также сравнительно низкой интенсивностью внедрения цифровых решений бизнес-структурами. Вместе с тем следует отметить, что отечественные предприятия, хотя и с различной скоростью, постепенно продвигаются в направлении формирования цифровых производств.

Для сокращения технологического разрыва между Россией и ведущими цифровыми экономиками необходима комплексная государственная стратегия, предусматривающая не только финансовую поддержку, но и развитие рынков, модернизацию инфраструктуры, а также системную подготовку кадров [3, 4].

В целях обеспечения цифровой трансформации национальной экономики была разработана Стратегия развития информационного общества на период 2017–2030 гг., ключевые положения которой представлены на рисунке 1 [1].

Рисунок 1 — Основные направления Стратегии развития информационного общества на 2017-2030 годы.

На базе указанной Стратегии реализуется государственная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» (распоряжение Правительства РФ от 28 июля). Данная программа ориентирована на формирование в стране общества знаний и повышение качества жизни

населения [13]. Уровень благосостояния граждан во многом определяется степенью доступности цифровых технологий и развитием соответствующих рынков товаров и услуг. Расширение применения цифровых решений способствует росту цифровой грамотности населения, повышению доступности государственных услуг и укреплению экономической безопасности страны.

Направления программы:

— формирование экосистемы цифровой экономики, в которой данные выступают базовым интегрирующим ресурсом для государства, бизнеса, науки и образования;

— развитие инфраструктуры и институтов, направленных на снижение барьеров цифровизации в различных отраслях и поддержку высокотехнологичных компаний;

— повышение глобальной конкурентоспособности российской экономики и её отраслей.

Развитие современных промышленных предприятий напрямую связано с процессами цифровизации: формирование высокотехнологичного производства в настоящее время невозможно без внедрения цифровых платформ и соответствующих технологий.

Под цифровой платформой понимается бизнес-модель, обеспечивающая онлайн-взаимодействие поставщиков и потребителей для обмена товарами, услугами и информацией, включая продукты собственного производства [7, 9].

Для более полного раскрытия сущности цифровых платформ целесообразно рассмотреть их эволюцию. В зависимости от уровня зрелости можно выделить четыре этапа развития:

— платформы, формирующие цифровую среду разработки программных и аппаратных решений (iOS, Intel x86, Android и др.);

— платформы коммуникационной инфраструктуры и доставки контента (Telegram, ЭРА-ГЛОНАСС, GPS и др.);

— рыночные платформы, обеспечивающие реализацию инновационных бизнес-моделей (Alibaba, eBay, Amazon и др.);

— платформы, управляющие пользователями на основе анализа больших данных (Яндекс Такси, Uber и др.).

В условиях технологического отставания и значительной зависимости от импорта высокотехнологичной продукции из западных стран, Китая, Японии и Южной Кореи, Россия сталкивается с вызовами цифровой трансформации. Тем не менее, за последние годы отечественные разработки продемонстрировали потенциал, позволяющий интегрировать их в концепцию Индустрии 4.0, что способствует замещению зарубежных IT-систем в промышленном секторе. Эти решения уже активно внедряются в производственные процессы, демонстрируя свою эффективность и адаптивность [13, 15].

Российский рынок цифровых технологий предлагает широкий спектр платформенных решений и программных комплексов, направленных на автоматизацию и оптимизацию бизнес-процессов на промышленных предприятиях. В их числе специализированные инструменты, такие как системы управления производством (MES), CRM-платформы, а также решения промышленного интернета вещей (IIoT). Комплексные системы, такие как ERP-платформы, охватывают все функциональные аспекты предприятия, обеспечивая сквозную цифровую интеграцию и повышая общую эффективность производственных процессов.

Выбор цифрового продукта для внедрения обусловлен спецификой отрасли, масштабом компании и её инвестиционными возможностями. Внедрение современных цифровых технологий требует значительных капитальных затрат, включая интеграцию, сопровождение и обеспечение безопасности данных.

Особое внимание в промышленности уделяется платформам промышленного интернета вещей (IIoT), таким как «Winnum», «IIoT.ISTOK» и «ZIIoT». Эти решения, основанные на технологиях Индустрии 4.0, позволяют подключать интеллектуальные датчики к оборудованию с числовым программным управлением, обеспечивая сбор телеметрических данных. Эти данные передаются в защищённые облачные среды, где посредством облачной аналитики преобразуются в наглядные отчёты и панели мониторинга, доступные для пользователей. Это позволяет осуществлять мониторинг и управление производственными процессами в реальном времени, повышая их эффективность и минимизируя риски.

Российский рынок цифровых технологий демонстрирует устойчивый прогресс в разработке и внедрении отечественных решений, соответствующих стандартам Индустрии 4.0, несмотря на существующие вызовы и препятствия. Однако процесс цифровизации в стране протекает замедленно, что обусловлено значительной зависимостью от импорта высокотехнологичного оборудования, включая микроэлектронику, вычислительные системы, комплектующие и промышленные роботы. Это создает серьезные ограничения для промышленных предприятий, испытывающих наибольшие трудности в ходе цифровой трансформации.

В рамках исследования, проведенного Deloitte СНГ и SAP на тему «От стратегии до внедрения: как повысить ценность цифровой трансформации», был проведен анализ уровня цифровой зрелости более 50 организаций различных отраслей российской экономики. Исследование, охватывающее период до 2025 года, включало оценку объема и качества внедренных IT-решений. Результаты исследования подтверждают, что для успешного перехода к цифровым технологиям необходимо значительное улучшение материально-технической базы и повышение уровня технологической независимости (рис. 2) [6].

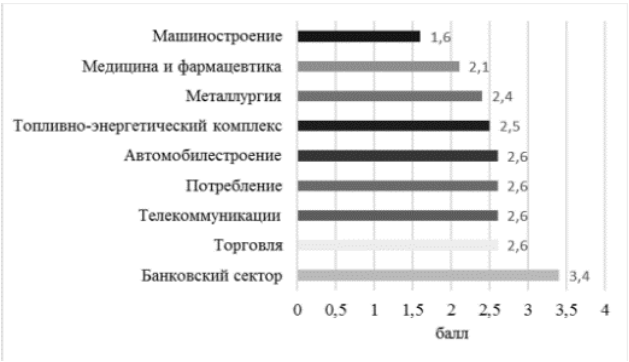


Рисунок 2 — Лидеры цифровой трансформации на конец 2025 года

Высокие значения показателя «цифровой зрелости» характерны прежде всего для компаний, работающих в сегменте B2C, где требуется оперативная реакция на изменения потребительского спроса. Особенно это заметно в банковской сфере, где индекс достигает 3,4 балла, что обусловлено более гибкой и быстрой адаптацией бизнес-процессов к рыночной динамике. В промышленном секторе цифровая трансформация протекает значительно медленнее. Наиболее существенное отставание наблюдается в машиностроении (1,6 балла), что объясняется высокой степенью износа производственных фондов, дороговизной импортной робототехники, недостаточной конкурентоспособностью отечественного оборудования, а также низкой скоростью управленческой реакции на изменения конъюнктуры.

Несмотря на сравнительно невысокий уровень цифровой зрелости и относительно недавнее начало внедрения технологий четвертой промышленной революции, российские промышленные предприятия уже накопили определённый практический опыт применения отдельных решений Индустрии 4.0.

Для обеспечения репрезентативности исследования были проанализированы компании следующих отраслей: электротехнической, авиационной, автомобильной промышленности, химического комплекса, газовой отрасли и металлургии.

Рассмотрим полученные экономические результаты от внедрения технологий Индустрии 4.0 на отечественных промышленных предприятиях.

Так, на ПАО «Дальприбор» внедрение системы Winnum «Станки» обеспечило сбор и последующую аналитику данных о загрузке оборудования, длительности простоев и причинах отказов. В результате использование данной платформы позволило снизить операционные производственные издержки на 15–25% [14].

На предприятии «Авиастар-СП» (ПАО «ОАК») внедрение IIoT-платформы «Диспетчер», предназначенной для мониторинга состояния оборудования и оценки коэффициента его полезного использования, привело к значительным улучшениям. Доля работы станков по программе выросла с 36,5% до 68%, тогда как необоснованные простои сократились с 24,7% до 0,9%. В среднем эффективность использования оборудования увеличилась на 20%. Дополнительный эффект был получен за счёт применения цифровых двойников при виртуальных испытаниях самолётов, что позволило почти вдвое уменьшить количество реальных испытательных полётов и обеспечить многомиллионную экономию.

Компания ООО «Нортек» применяет цифровые двойники технологических процессов, что способствует снижению числа отказов оборудо-

вания, минимизации простоев и повышению общей эффективности производства. Использование данной технологии обеспечивает прогнозирование поведения оборудования при эксплуатационных нагрузках с точностью до 95% и позволяет сократить эксплуатационные расходы сложных производственных систем на 5–10%.

В ПАО «Газпромнефть» цифровые двойники внедрены на установках гидроочистки топлива каталитического крекинга Московского НПЗ и на установке первичной переработки нефти Омского НПЗ. Годовой экономический эффект от реализации проекта оценивается примерно в 700 млн рублей.

Применение методов машинного обучения в ПАО «ММК» позволило оптимизировать расход ферросплавов и вспомогательных материалов, а также сформировать рекомендации для технологов по их дозированию. Дополнительно внедрение системы «Робот-рекрутер» с использованием технологий компьютерного зрения обеспечило автоматическое распознавание документов установленного образца, что снизило трудоёмкость кадровых процедур и сократило время обработки кандидатов. Совокупный эффект проектов программы «ММК — Индустрия 4.0» превысил 25 млн долларов [8].

В ПАО «НЛМК» функционирует инновационная лаборатория, интегрированная с платформой SAP S/4HANA, что позволяет осуществлять тестирование технологий Индустрии 4.0 непосредственно на производственных линиях с последующим масштабированием успешных решений. Одним из значимых достижений является внедрение системы 3D-позиционирования персонала, которая обеспечивает сбор данных о перемещениях сотрудников в реальном времени, тем самым повышая уровень безопасности и эффективности производственных процессов. Кроме того, разработаны интеллектуальные системы для прогнозирования состояния оборудования и планирования ремонтных мероприятий прокатного стана, что позволит ежегодно экономить до 500 миллионов долларов.

ПАО «Северсталь» применяет комплексные подходы к цифровизации, основанные на физико-математическом моделировании, технологиях машинного обучения и системах с обратной связью. Оптимизация работы агрегатов и параметров печи термохимического отжига привела к значительному росту производительности. Платформа Apache Kafka интегрирована с промышленными интернет-датчиками (IIoT), системами SCADA, АСУ ТП, Oracle DB и WinCC, обеспечивая непрерывный сбор данных и создание прогностических моделей для раннего выявления дефектов и предотвращения аварийных ситуаций. В четвертом квартале 2021 года эффективность агрегата АНГЦ-4 возросла на 3,4%, что принесло экономический эффект в размере более 100 миллионов рублей.

ПАО «ЕВРАЗ» успешно реализовало свыше 170 цифровых проектов, направленных на снижение себестоимости продукции и оптимизацию производственных процессов с использованием технологий машинного обучения, интернета вещей и продвинутой аналитики. В 2021 году совокупный экономический эффект составил около 150 миллионов долларов, что свидетельствует о высокой эффективности внедренных решений [12].

С 2018 года ПАО «ТМК» активно развивает направление цифровых двойников трубопрокатного оборудования. В компании осуществляется детальное моделирование технологических операций производства труб, включая процессы на извлекательно-калибровочных, раскатных и редукционных станах. Использование виртуальной среды позволяет заранее подбирать и тестировать оптимальные режимы работы оборудования с последующим внедрением наиболее эффективных параметров в реальное производство. Дополнительно была реализована методика ускоренной и высокоточной настройки трубопрокатных агрегатов с применением бесконтактных 3D-измерительных систем. Экономический эффект от внедрения превысил 120 млн рублей. Применение цифровых двойников также обеспечило освоение выпуска труб из новых марок стали и принесло свыше 240 млн рублей дополнительной прибыли. За счёт снижения регулярных производственных издержек совокупный финансовый результат компании достиг порядка 500 млн рублей.

В компании «РУСАЛ» внедрены интеллектуальные цифровые помощники на базе технологий искусственного интеллекта, обеспечивающие мониторинг соблюдения технологических режимов, контроль качества продукции и экологических параметров. Кроме того, разработан цифровой двойник «Виртуальный электролизёр», позволяющий специалистам моделировать процессы электролиза и оптимизировать производственные режимы. В настоящее время на предприятиях «РУСАЛ» проходит апробацию промышленный робот Fanuc, предназначенный для автоматизированной укладки готовой продукции по оптимальной схеме. Используемая система уже обеспечивает выявление нарушений на аноде с точностью до 95 %, а также раннюю диагностику и предупреждение развития анодных эффектов.

На ПАО «КАМАЗ» сформированы цифровые логистические модели конвейерных линий, синхронизированные с оптимальными производственными темпами и параметрами, заданными в программной среде. Внедрение цифровых инструментов позволило сократить потребность в складских стеллажах на 20 %. Одновременно доля комплектующих, подаваемых на конвейер по принципу канбан, выросла на 35 %, а объём деталей, поступающих в таре поставщика, увеличился почти втрое.

Практика показывает, что внедрение технологий Индустрии 4.0, независимо от отраслевой специфики предприятий, сопровождается существенным экономическим эффектом за счёт снижения производственных издержек и повышения операционной эффективности. Наиболее заметные результаты цифровой трансформации наблюдаются у крупных металлургических компаний — НЛМК, «Северсталь», «Евраз» и ТМК. По данным исследований ИСИЭЗ НИУ ВШЭ, индекс цифровизации обрабатывающей промышленности составляет 36 пунктов из 100. В частности, широкополосный доступ к интернету используют 90,4 % промышленных предприятий, облачные сервисы — 27,6 %, ERP-системы — 29,6 %, электронные продажи — 19,6 %, RFID-технологии — 12 %. Дополнительные отраслевые исследования показывают, что производственные компании занимают лидирующие позиции по уровню электронного обмена данными (72,3 %), однако примерно на 46 % предприятий обрабатывающего сектора уровень цифровизации всё ещё оценивается как низкий. Несмотря на это, внедрение решений Индустрии 4.0 уже позволило многим предприятиям получить дополнительную прибыль, исчисляемую сотнями миллионов рублей [10, 11].

Анализ представленных экономических результатов подтверждает, что использование передовых ИТ-решений становится одним из ключевых факторов роста прибыльности современных промышленных предприятий России. При этом максимальный эффект достигается при комплексной интеграции цифровых систем во все функциональные контуры компании. Следует также учитывать, что доминирование в успешных кейсах крупных корпораций во многом связано с высокой капиталоёмкостью цифровой трансформации производства. По оценкам экспертов, значительная часть российских промышленных предприятий пока не полностью готова к новым технологическим условиям: у 55 % компаний расходы на цифровизацию и развитие ИТ-инфраструктуры не превышают 1 % бюджета, и лишь около 6 % предприятий направляют на эти цели более 5 %. Данный фактор во многом объясняет фрагментарный характер внедрения технологий Индустрии 4.0 в отечественной промышленности.

Таким образом, проведённый анализ подтверждает, что цифровизация выступает одним из ключевых факторов повышения эффективности и конкурентоспособности промышленных предприятий, обеспечивая снижение издержек, рост производительности и получение значительного экономического эффекта. Несмотря на сохраняющееся отставание России по уровню цифровой зрелости и наличие структурных ограничений — высокой капиталоёмкости проектов, зависимости от импортных технологий и недостаточной готовности части предприятий — отечественная промышленность уже демонстрирует положительные результаты внедрения решений Индустрии 4.0.

Литература

1. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации»: утв. Распоряжением Правительства Российской Федерации от 28.07.2017 г. № 1632- р // Официальный сайт Правительства Российской Федерации. — Текст: электронный. Режим доступа: URL: http://static.government.ru/media/files/ (дата обращения: 12.02.2026).

2. Киселева О.Н., Пчелинцева И.Н., Васина А.В., Сысоева О.В. Проблемы инновационного развития предприятий машиностроения России при реализации концепции «Индустрия 4.0» // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. 2021. №3 (63). С. 21-27.

3. Кокуйцева, Т.В., Овчинникова, О.П. Методические подходы к оценке эффективности цифровой трансформации предприятий высокотехнологичных отраслей промышленности/ Т.В. Кокуйцева, О.П. Овчинникова// Креативная экономика. 2021. Т. 15. № 6. С. 2413-2430.

4. Костылев, Д. С. Цифровизация основных отраслей экономики как фактор достижения эффективности хозяйственной деятельности промышленных предприятий / Д. С. Костылев, М. Е. Зыкова, С. Ю. Баринова // Проблемы современного педагогического образования. – 2025. – № 88-4. – С. 182-186.

5. Лавренко, Е.В., Мечикова, М.Н. Цифровая трансформация промышленности: российский и зарубежный опыт / М. Н. Мечикова, Е. В. Лавренко // Научно-практический журнал «Вестник СИБИТ» Том 11, № 1, Омск: Изд-во СИБИТ, 2022. С.47-52.

6. Литвин, Н. А. Влияние цифровизации производства на финансовую устойчивость организации / Н. А. Литвин // Состояние и перспективы социально - экономического развития региона: взгляд молодых: Сборник материалов X международной студенческой научной конференции, БРЯНСК, 12 ноября 2024 года. – Брянск: Издательство Брянский ГАУ, 2024. – С. 404-408.

7. Мурсалян, А. В. цифровизация экономики и ее влияние на отдельные сектора экономики / А. В. Мурсалян, Т. А. Бочкова // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2022. – № 4-2(86). – С. 47-50.

8. Суздалева Н.Н. Тенденции и потенциал цифровой трансформации предприятий в Российской Федерации // Вопросы инновационной экономики. 2021.Т. 11. № 3. С. 1047-1062.

9. Хабибуллин Р. И. Цифровизация промышленности как ключевой приоритет экономической политики России // Economics. 2021. №1 (48). С. 22- 25.

10. Цифровая трансформация отраслей: стартовые условия и приоритеты: докл. к XXII Апр. междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 13–30 апр. 2021 г. / Г. И. Абдрахманова, К. Б. Быховский, Н. Н. Веселитская, К. О. Вишневский, Л. М. Гохберг и др. ; рук. авт. кол. П. Б. Рудник ; науч. ред. Л. М. Гохберг, П. Б. Рудник, К. О. Вишневский, Т. С. Зинина; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». — М. : Изд. дом Высшей школы экономики, 2021. — 239 с.

11. Черепанов Н.В., Буслаев С.П. Проблемы и задачи развития искусственного интеллекта на машиностроительном предприятии // Инновации и инвестиции. 2021. №7. С. 175-179.

12. Федько, А. Г. Влияние цифровой экономики на развитие экономических систем / А. Г. Федько // Технологические инновации и научные открытия : Сборник трудов по материалам XIII Международного конкурса научно-исследовательских работ, Уфа, 08 мая 2023 года. – Уфа: Общество с ограниченной ответственностью "Научно-издательский центр "Вестник науки", 2023. – С. 197-207.

13. Финансирование национального проекта «Цифровая экономика» — Текст: электронный. Режим доступа: – URL: https://www.tadviser.ru/index.php (дата обращения – 11.02.2026)

14. Akundi A., Euresti D., Luna S., Ankobiah W., Lopes A. Edinbarough I. State of Industry 5.0 – Analysis and Identification of Current Research Trends. Applied System Innovation. 2022. V.5. N 1.P. 27.

15. Fanoro M., Božanić M., Sinha S. A Review of 4IR/5IR Enabling Technologies and Their Linkage to Manufacturing Supply Chain. Technologies. 2021. V.9. N 4. P.77.

Digitalization of the economy as a factor increasing the efficiency of enterprise activities

Gulov T.U., Kireev V.S., Sysoev N.D.
RTU MIREA

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

The article explores the role of digitalization as a key factor in increasing the efficiency and competitiveness of industrial enterprises in the context of the Fourth Industrial Revolution. It examines the theoretical aspects of digital transformation of the economy, the evolution of digital platforms, and the implementation of state policy in the digital economy of the Russian Federation. The article analyzes the level of digital maturity of domestic companies and identifies the main barriers to the implementation of Industry 4.0 technologies.

Keywords: digitalization of the economy, Industry 4.0, digital transformation, digital platforms, industrial Internet of Things, digital twins.

References

1. The Digital Economy of the Russian Federation Program: approved by Order of the Government of the Russian Federation dated July 28, 2017, No. 1632-r // Official website of the Government of the Russian Federation. — Text: electronic. Access mode: URL: http://static.government.ru/media/files/ (date of access: February 12, 2026).
2. Kiseleva, O.N., Pchelintseva, I.N., Vasina, A.V., Sysoeva, O.V. Problems of Innovative Development of Russian Mechanical Engineering Enterprises in the Implementation of the Industry 4.0 Concept // Bulletin of the Lobachevsky University of Nizhny Novgorod. Series: Social Sciences. 2021. No. 3 (63). P. 21-27.
3. Kokuytseva, T.V., Ovchinnikova, O.P. Methodological approaches to assessing the effectiveness of digital transformation of enterprises in high-tech industries / T.V. Kokuytseva, O.P. Ovchinnikova // Creative Economy. 2021. Vol. 15. No. 6. Pp. 2413-2430.
4. Kostylev, D.S. Digitalization of the main sectors of the economy as a factor in achieving the efficiency of economic activity of industrial enterprises / D.S. Kostylev, M.E. Zykova, S.Yu. Barinova // Problems of modern pedagogical education. - 2025. - No. 88-4. - Pp. 182-186.
5. Lavrenko, E.V., Mechikova, M.N. Digital transformation of industry: Russian and foreign experience / M. N. Mechikova, E. V. Lavrenko // Scientific and practical journal "SIBIT Bulletin" Vol. 11, No. 1, Omsk: SIBIT Publishing House, 2022. Pp. 47-52.
6. Litvin, N. A. The impact of digitalization of production on the financial stability of an organization / N. A. Litvin // The state and prospects of the socio-economic development of the region: a young person's view: Collection of materials from the X international student scientific conference, BRYANSK, November 12, 2024. - Bryansk: Publishing House of Bryansk State Agrarian University, 2024. - Pp. 404-408.
7. Mursalyan, A. V. Digitalization of the Economy and Its Impact on Individual Sectors of the Economy / A. V. Mursalyan, T. A. Bochkova // Economy and Business: Theory and Practice. - 2022. - No. 4-2 (86). - P. 47-50.
8. Suzdaleva, N. N. Trends and Potential of Digital Transformation of Enterprises in the Russian Federation // Issues of Innovative Economics. 2021. Vol. 11. No. 3. P. 1047-1062.
9. Khabibullin, R. I. Digitalization of Industry as a Key Priority of Russia's Economic Policy // Economics. 2021. No. 1 (48). P. 22-25.
10. Digital Transformation of Industries: Starting Conditions and Priorities: Report to the XXII Apr. International Scientific Conf. on Problems of Economic and Social Development, Moscow, April 13–30. 2021 / G. I. Abdrakhmanova, K. B. Bykhovsky, N. N. Veselitskaya, K. O. Vishnevsky, L. M. Gokhberg, etc.; hands auto count P. B. Rudnik; scientific ed. L. M. Gokhberg, P. B. Rudnik, K. O. Vishnevsky, T. S. Zinina; National research University "Higher School of Economics". - M.: Publishing house. House of the Higher School of Economics, 2021. - 239 p.
11. Cherepanov N.V., Buslaev S.P. Problems and tasks for the development of artificial intelligence at a machine-building enterprise // Innovations and investments. 2021. No. 7. pp. 175-179.
12. Fedko, A. G. The Impact of the Digital Economy on the Development of Economic Systems / A. G. Fedko // Technological Innovations and Scientific Discoveries: Collection of Papers Based on the Materials of the XIII International Competition of Scientific Research Papers, Ufa, May 8, 2023. – Ufa: Limited Liability Company "Scientific Publishing Center "Vestnik Nauki", 2023. – Pp. 197-207.
13. Financing of the national project "Digital Economy" – Text: electronic. Access mode: – URL: https://www.tadviser.ru/index.php (date of access – 11.02.2026)
14. Akundi A., Euresti D., Luna S., Ankobiah W., Lopes A. Edinbarough I. State of Industry 5.0 – Analysis and Identification of Current Research Trends. Applied System Innovation. 2022. V.5. N 1.P. 27.
15. Fanoro M., Božanić M., Sinha S. A Review of 4IR/5IR Enabling Technologies and Their Linkage to Manufacturing Supply Chain. Technologies. 2021. V.9. N 4. P.77.

Разработка механизма активизации экономического инструментария государственной политики в области управления инновациями

Сюй Линьчун
Ассистент кафедры экономики и цифровых бизнес-технологий, Иркутский национальный исследовательский технический университет, danielxu@petalmail.com

Статья посвящена разработке механизма активизации экономического инструментария государственной политики в области управления инновациями в регионах РФ. В работе доказана необходимость формирования комплексного подхода к использованию финансовых, кредитных, налоговых, таможенных и иных государственных инструментов с целью повышения эффективности инновационного процесса на всех его этапах. Автором предложен механизм, обеспечивающий согласованное взаимодействие органов государственной власти, инвесторов и резидентов специальных комплексных зон, а также поэтапное применение соответствующих экономических инструментов в зависимости от специфики стадии инновационного цикла. Научная новизна исследования заключается в систематизации и интеграции экономических мер государственной поддержки в единую модель совершенствования инновационной деятельности в регионах РФ. Практическая значимость разработанного автором механизма состоит в создании условий для активизации инновационной активности организаций, осуществляющих инновационную деятельность, роста инвестиционной привлекательности, развития высокотехнологичных отраслей и повышения конкурентоспособности региональной экономики.

Ключевые слова: регион, экономика, управления инновациями, инвестиции, государственная политика, инновационная деятельность, финансы.

В настоящее время совершенствование инновационного процесса в регионах Российской Федерации является актуальным, так как выступает основным механизмом для развития экономики в регионах Российской Федерации [1]. Следует отметить, применение экономических инструментов [2], представленных в авторской системе для резидентов специальных комплексных зон регионов Российской Федерации на этапах инновационного процесса (рис. 1), позволят регионам создавать разнообразные и конкурентоспособные отрасли, снижая зависимость от традиционных секторов, что приводит к стабильности экономического развития в условия изменчивости рынка. Созданная система применения экономического инструментария для резидентов специальных комплексных зон регионов Российской Федерации представлена на рисунке 1.

Комплексная модель использования экономических инструментов резидентами специальных комплексных зон в субъектах Российской Федерации отражает системный подход к формированию условий для инновационного развития территорий. Предлагаемая система предусматривает одновременное и взаимосвязанное применение механизмов кредитования, лизинга, таможенного и налогового регулирования, а также финансовых и иных мер государственной поддержки. Такая интеграция инструментов позволяет создать благоприятную институциональную среду, способствующую интенсификации инновационных процессов в различных регионах страны [21].

Использование совокупности указанных инструментов в рамках специальных комплексных зон является наиболее эффективным для их резидентов, поскольку обеспечивает доступ к финансовым ресурсам, снижает издержки реализации проектов и минимизирует административные барьеры. Это, в свою очередь, способствует росту инновационной активности организаций, совершенствованию реализуемых проектов и повышению их результативности. Более того, внедрение комплексного экономического инструментария оказывает мультипликативное воздействие на развитие высокотехнологичного предпринимательства, укрепляя инновационный потенциал регионов Российской Федерации и повышая их конкурентоспособность.

Помимо этого, инновационный процесс, как механизм развития регионов Российской Федерации занимает важное место в их трансформации и обладает рядом преимуществ [3]. Приведем преимущества инновационного процесса для российских регионов.

Во-первых, инновационный процесс позволяет повысить региональную привлекательность как для внутренних, так и для внешних инвесторов посредством активного инвестирования регионами в инновации [4]. В свою очередь, современные инновационные идеи, а также потенциально успешные инновационные проекты оказывают влияние на ускоренный процесс привлечения дополнительного финансирования и развития инфраструктуры региона [5].

Во-вторых, для регионов в которых высокий уровень безработицы, инновационный процесс является важным ключевым инструментов для создания новых организаций и стартапов, что приводит к созданию новых рабочих мест и решить вопрос с безработицей [6].

В-третьих, для реализации каждого этапа инновационного процесса требуются высококвалифицированные кадры [7,8]. Поэтому привлечение инвестиций в образовательные, научные проекты, а также в технологические инновации повысит уровень человеческого капитала в регионе.

В-четвертых, важность и преимущество инновационного процесса определяется в создании инновационных технологий для эффективного использования природных ресурсов [9,10]. Внедрении таких инновационных технологий способствует снижению негативного воздействия на окружающую среди в регионах, деятельность которых зависит от природных ресурсов.

Кроме этого, можно отметить и другие характерные черты инновационного процесса такие как, совершенствование цифровизации в регионе, повышение экспортного потенциала, создание инновационных кластеров и другое. На основании фундаментальных и прикладных разработок [14,15] автором определены основные этапы инновационного процесса. Этапами инновационного процесса, на наш взгляд, являются:

- исследование (фундаментальное, теоретическое, прикладное), получение патента;
- концепция и изобретение;
- разработка технологии на ранней стадии;
- разработка продукта [20];
- производство, маркетинг, сбыт продукта [5].

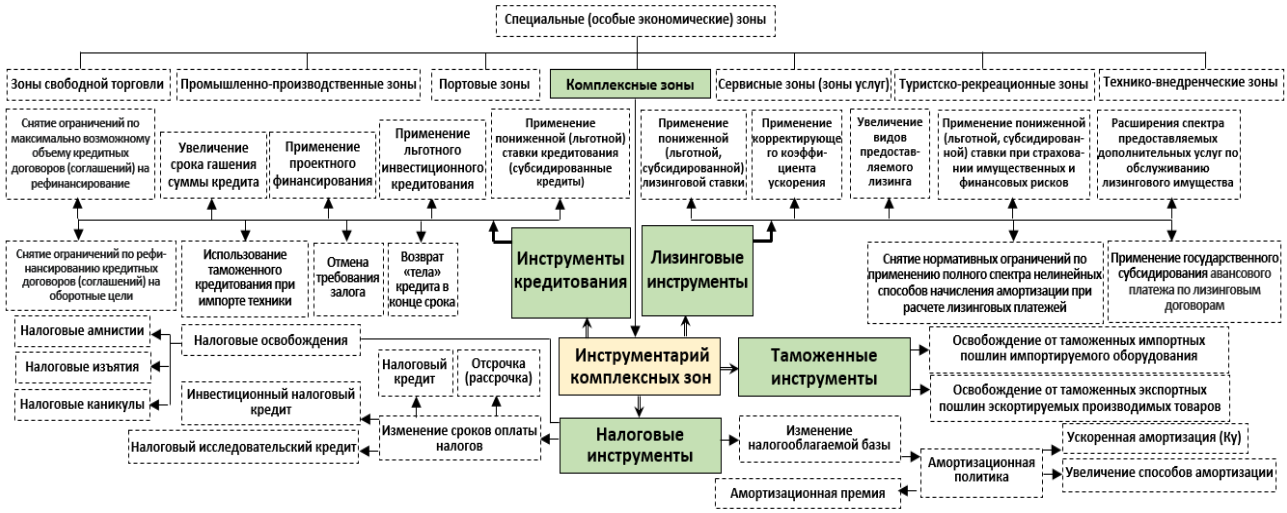


Рисунок 1. - Комплексная система применения экономического инструментария для резидентов специальных комплексных зон регионов Российской Федерации

Каждый инновационный процесс начинается с фундаментального, теоретического и практического исследования. На данном этапе происходит получение информации, анализ и выявление существующих трендов и интересов потребителя, что является основной составляющей для дальнейшей генерации инновационных идей и принятия аргументированных решений и перехода к следующим этапам инновационного процесса. Однако в научной литературе [11,12,13,16,17,18,19] мы не нашли авторские разработки в части привлечения инвесторов для каждого этапа инновационного процесса и применения конкретного экономического инструмента, соответствующего конкретному этапу. В связи с этим, автором создана модель применения экономического инструментария на этапах инновационного процесса с учетом взаимодействия инвесторов для получения результата (продукта), соответствующего каждому этапу (рис. 2).

Модель применения экономического инструментария на этапах инновационного процесса с учетом взаимодействия инвесторов для получения результата (продукта), соответствующего каждому этапу, представленная на рисунке 2 отражает каждый этап инновационного процесса, привлечение инвесторов для каждого этапа и применение для конкретного этапа свой экономический инструмент.

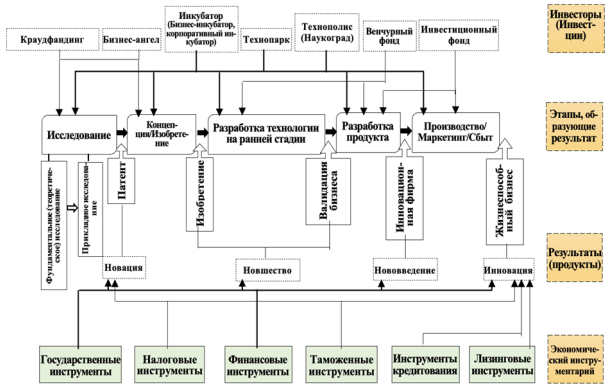


Рисунок 2 - Модель применения экономического инструментария на этапах инновационного процесса с учетом взаимодействия инвесторов для получения результата (продукта), соответствующего каждому этапу [21]

Научная новизна разработанной модели заключается в целенаправленном привлечении различных категорий инвесторов на определённых стадиях инновационного процесса с учетом совокупности применяемых экономических инструментов, обеспечивающих достижение промежуточных и конечных результатов, соответствующих содержанию каждого этапа.

В отличие от ранее предложенных подходов, авторская концепция предусматривает интеграцию расширенного круга инвесторов в рамках единого инновационного цикла и дифференцированное использование экономического инструментария в зависимости от специфики конкретной стадии разработки и коммерциализации инновации. Такое структурирование взаимодействия участников инвестиционного процесса и инструментов поддержки создает условия для более эффективного распределения ресурсов, снижения рисков и повышения управляемости инновационной деятельности [21].

Реализация предложенной модели способствует формированию благоприятной среды для создания и внедрения инновационного продукта, ускорению социально-экономического развития, укреплению конкурентных позиций региона на товарных и сервисных рынках, а также повышению результативности государственной политики в сфере управления инновационными процессами. Таким образом, в работе обоснована необходимость совершенствования инновационного процесса в регионах РФ на основе комплексного применения экономического инструментария для резидентов специальных комплексных мер. Авторская система и модель, ориентированные на комплексное применение экономического инструментария на всех этапах инновационного процесса, позволили сформировать целостный механизм поддержки инновационной деятельности. Предложенный подход обеспечивает согласованность интересов участников, повышает эффективность коммерциализации разработок, способствует развитию высокотехнологичного бизнеса, росту инвестиционной привлекательности, занятости и человеческого капитала, а также укрепляет конкурентоспособность и устойчивость социально-экономического развития регионов РФ в условиях изменчивости рынка.

Литература

1. Nechaev, A. S. Analysis of Articles of Fixed Assets Renewal of Russian Business Enterprises / A. S. Nechaev, Yu. N. Barykina, N. V. Puchkova // Trends of Technologies and Innovations in Economic and Social Studies (TTIESS 2017) : PROCEEDINGS, Tomsk, 28–30 июня 2017 года. – Tomsk: Atlantis Press, 2017. – P. 551-556. – DOI 10.2991/ttiess-17.2017.90. – EDN INSOFR.

2. Nechaev, A. Theory of tax variation calculation / A. Nechaev, A. Rasputina // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : conference proceedings, Krasnoyarsk, Russia, 13–14 ноября 2019 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Vol. 421. – Krasnoyarsk, Russia: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. – P. 32010. – DOI 10.1088/1755-1315/421/3/032010. – EDN QAYVJU.

3. Rasputina, A. V. An analysis of the construction industry and the impact of taxation on its development in the Baltic and Scandinavian countries / A. V. Rasputina, A. S. Nechaev, E. A. Ilina // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : International Baikal Investment and Construction Forum "Spatial Restructuring of Territories", Irkutsk, 04 декабря 2020 года. Vol. 751. – IOP Publishing Ltd: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 012168. – DOI 10.1088/1755-1315/751/1/012168. – EDN FDYDZD.

4. Барыкина, Ю. Н. Инновации – основной движущий фактор роста экономики страны / Ю. Н. Барыкина, Я. А. Лузгина // Информатизация и виртуализация экономической и социальной жизни : Материалы IV Межвузовской студенческой научно-практической конференции с международным участием (электронное издание), Иркутск, 14 марта 2018

года / Иркутский национальный исследовательский технический университет. – Иркутск: Иркутский национальный исследовательский технический университет, 2018. – С. 200-202. – EDN WBXXML.

5. Барыкина, Ю. Н. Механизм финансирования «зеленых» проектов региональными органами власти / Ю. Н. Барыкина, С. Фань, Г. М. Берегова // Научное обозрение: теория и практика. – 2023. – Т. 13, № 6(100). – С. 921-928. – DOI 10.26088/2226-0226-2023-13-6-921-928. – EDN WTOIQC.

6. Барыкина, Ю. Н. Совершенствование механизма инвестиционной политики на предприятиях энергетического комплекса / Ю. Н. Барыкина, А. С. Нечаев. – Иркутск : Иркутский национальный исследовательский технический университет, 2020. – 168 с. – ISBN 978-5-8038-1511-2. – EDN HZREJU.

7. Бушуева, Л. И. Анализ государственной поддержки инновационной деятельности в регионах России / Л. И. Бушуева, А. А. Напалков // Региональная экономика: теория и практика. – 2014. – № 6(333). – С. 36-45.

8. Голова, И. М. Проблемы формирования региональной инновационной стратегии / И. М. Голова // Экономика региона. – 2010. – № 3(23). – С. 77-85.

9. Голова, И. М. Экосистемный подход к управлению инновационными процессами в российских регионах / И. М. Голова // Экономика региона. – 2021. – Т. 17, № 4. – С. 1346-1360.

10. Емельянова, О. В. Факторы, влияющие на развитие инновационной деятельности в промышленном комплексе региона / О. В. Емельянова // Государственное управление. – 2020. – № 1(45). – С. 38-46.

11. Лебедева, А. И. Бухгалтерский учет внешнеэкономической деятельности: Учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальности "Бухгалт. учет, анализ и аудит" / А. И. Лебедева, А. С. Нечаев ; А.И. Лебедева, А.С. Нечаев; М-во образования Рос. Федерации. Байк. гос. ун-т экономики и права. – 2. изд., доп. и перераб.. – Иркутск : Изд-во БГУЭП, 2003. – 213 с. – ISBN 5-7253-0774-3. – EDN QQDAEF.

12. Лезина, Е. Г. Оценка эффективности инновационной деятельности региона на основе соотношения результатов и затрат на выполнение научно-исследовательской деятельности / Е. Г. Лезина, В. А. Иншаков, Л. Ю. Максимова // Финансовая экономика. – 2019. – № 12. – С. 671-676.

13. Мариев, О. С. Управление факторами инновационной активности российских регионов на основе эконометрического моделирования / О. С. Мариев, К. М. Нагиева, В. Л. Симонова // Управленец. – 2020. – Т. 11, № 1. – С. 57-69.

14. Нечаев, А. С. Бюджетная система Российской Федерации / А. С. Нечаев, Д. А. Антипин, О. В. Антипина. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2019. – 266 с. – (Магистратура). – ISBN 978-5-16-010705-9. – EDN FANIHL.

15. Нечаев, А. С. Особенности финансирования инновационной деятельности предприятий в современных условиях / А. С. Нечаев, О. В. Антипина, Ю. Н. Барыкина // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2021. – № 1(40). – С. 216-231. – DOI 10.24412/2079-7958-2021-1-216-231. – EDN JCTBNH.

16. Соколов, И. А. Региональные инновации в управлении образовательными учреждениями: институциональный подход / И. А. Соколов // Основные направления научных исследований в современном обществе : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Пенза, 25 декабря 2025 года. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2025. – С. 53-56.

17. Сулейманова, П. Г. Оценка влияния инновационной деятельности на показатели эффективности регионов России / П. Г. Сулейманова, Ш. М. Магомедгаджиев // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2018. – Т. 4, № 12(84). – С. 73-79.

18. Управление инновационными и инвестиционными процессами и изменениями в современных условиях : Сборник материалов VII международной научно-практической конференции В 3-х частях, Санкт-Петербург, 24–25 октября 2024 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2024. – 281 с. – ISBN 978-5-7310-6552-8.

19. Управление инновациями в регионах РФ: оценка эффективности бюджетных расходов / Р. Ф. Старков, В. Е. Вязников, А. С. Нечаев [и др.] // Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2023. – Т. 13, № 6-1. – С. 131-138.

20. Шильникова Г.Г., Нечаев А.С. Исторические этапы амортизационной политики XX -XXI веков. Депонированная рукопись Г.Г. Шильникова, А.С. Нечаев № 57 314 04.07.2002

21. Барыкина, Ю. Н. Применение экономических инструментов государственной политики в области управления инновациями в регионах Российской Федерации / Ю. Н. Барыкина, А. С. Нечаев, Л. Сюй // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2024. – Т. 4, № 4(145). – С. 119-127. – DOI 10.36871/ek.up.p.r.2024.04.04.013.

Development of a mechanism for activating the economic instruments of state policy in the field of innovation management

Xu Linchong
Irkutsk National Research Technical University

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

This article is devoted to the development of a mechanism for activating the economic instruments of state policy in the field of innovation management in the regions of the Russian Federation. The work demonstrates the need for a comprehensive approach to the use of financial, credit, tax, customs and other state instruments in order to improve the efficiency of the innovation process at all its stages. The author proposes a mechanism that ensures coordinated interaction between government agencies, investors and residents of special complex zones, as well as the phased application of appropriate economic instruments depending on the specific stage of the innovation cycle. The scientific novelty of the study lies in the systematization and integration of economic measures of state support into a single model for improving innovation activities in the regions of the Russian Federation. The practical significance of the mechanism developed by the author lies in creating conditions for activating the innovative activity of organizations engaged in innovative activities, increasing investment attractiveness, developing high-tech industries and enhancing the competitiveness of the regional economy.

Keywords: region, economy, innovation management, investments, public policy, innovation activity, finance.

References

1. Nechaev, A. S. Analysis of Articles of Fixed Assets Renewal of Russian Business Enterprises / A. S. Nechaev, Yu. N. Barykina, N. V. Puchkova // Trends of Technologies and Innovations in Economic and Social Studies (TTIESS 2017): PROCEEDINGS, Tomsk, June 28–30, 2017. – Tomsk: Atlantis Press, 2017. – P. 551-556. – DOI 10.2991/ttiess-17.2017.90. – EDN INSOFR.

2. Nechaev, A. Theory of tax variation calculation / A. Nechaev, A. Raspu-tina // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: conference pro-ceedings, Krasnoyarsk, Russia, November 13–14, 2019 / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering As-sociations. Vol. 421. – Krasnoyarsk, Russia: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. – P. 32010. – DOI 10.1088/1755-1315/421/3/032010. – EDN QAYVJU.

3. Rasputina, A. V. An analysis of the construction industry and the im-pact of taxation on its development in the Baltic and Scandinavian countries / A. V. Rasputina, A. S. Nechaev, E. A. Ilina // IOP Conference Series: Earth and En-vironmental Science: International Baikal Investment and Construction Forum "Spatial Restructuring of Territories", Irkutsk, December 04, 2020 year. Vol. 751. – IOP Publishing Ltd: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 012168. – DOI 10.1088/1755-1315/751/1/012168. – EDN FDYDZD.

4. Barykina, Yu. N. Innovations as the Main Driving Factor in the Country's Economic Growth / Yu. N. Barykina, Ya. A. Luzgina // Informatization and Virtualization of Economic and Social Life: Proceedings of the IV Interuniversity Student Scientific and Practical Conference with International Participation (electronic publication), Irkutsk, March 14, 2018 / Irkutsk National Research Technical University. - Irkutsk: Irkutsk National Research Technical University, 2018. - Pp. 200-202. - EDN WBXXML.

5. Barykina, Yu. N. The Mechanism for Financing "Green" Projects by Regional Authorities / Yu. N. Barykina, S. Fan, G. M. Beregova // Scientific Review: Theory and Practice. - 2023. - Vol. 13, No. 6 (100). – P. 921-928. – DOI 10.26088/2226-0226-2023-13-6-921-928. – EDN WTOIQC.

6. Barykina, Yu. N. Improving the mechanism of investment policy at the enterprises of the energy complex / Yu. N. Barykina, A. S. Nechaev. – Irkutsk: Irkutsk National Research Technical University, 2020. – 168 p. – ISBN 978-5-8038-1511-2. – EDN HZREJU.

7. Bushueva, L. I. Analysis of state support for innovation activities in the regions of Russia / L. I. Bushueva, A. A. Napalkov // Regional Economy: Theory and Practice. – 2014. – No. 6 (333). – P. 36-45.

8. Golova, I. M. Problems of Forming a Regional Innovation Strategy / I. M. Golova // Economy of the Region. – 2010. – No. 3 (23). – P. 77-85.

9. Golova, I. M. Ecosystem Approach to Managing Innovation Processes in Russian Regions / I. M. Golova // Economy of the Region. – 2021. – Vol. 17, No. 4. – P. 1346-1360.

10. Emelyanova, O. V. Factors Influencing the Development of Innovation Activities in the Industrial Complex of the Region / O. V. Emelyanova // Public Administration. – 2020. – No. 1 (45). – P. 38-46.

11. Lebedeva, A. I. Accounting of Foreign Economic Activity: Textbook for Students Studying in the Specialty "Accounting, Analysis and Audit" / A. I. Lebedeva, A. S. Nechaev; A. I. Lebedeva, A. S. Nechaev; Ministry of Education of the Russian Federation. Baikal State University of Economics and Law. - 2nd ed., supplemented and revised. - Irkutsk: Publishing house of BSUEL, 2003. - 213 p. - ISBN 5-7253-0774-3. - EDN QQDAEF.

12. Lezina, E. G. Evaluation of the Effectiveness of Regional Innovation Activities Based on the Ratio of Results and Costs of Performing Research and Development Activities / E. G. Lezina, V. A. Inshakov, L. Yu. Maksimova // Financial Economics. – 2019. – No. 12. – P. 671-676.

13. Mariev, O. S. Managing factors of innovative activity of Russian regions based on econometric modeling / O. S. Mariev, K. M. Nagieva, V. L. Simonova // Manager. – 2020. – Vol. 11, No. 1. – P. 57-69.

14. Nechaev, A. S. Budget system of the Russian Federation / A. S. Nechaev, D. A. Antipin, O. V. Antipina. - Moscow: Limited Liability Company "Scientific Publishing Center INFRA-M", 2019. - 266 p. - (Master's degree). - ISBN 978-5-16-010705-9. - EDN FANIHL.

15. Nechaev, A. S. Features of financing innovative activities of enterprises in modern conditions / A. S. Nechaev, O. V. Antipina, Yu. N. Barykina // Bulletin of Vitebsk State Technological University. - 2021. - No. 1 (40). - P. 216-231. – DOI 10.24412/2079-7958-2021-1-216-231. – EDN JCTBNH.

16. Sokolov, I. A. Regional innovations in the management of educational institutions: an institutional approach / I. A. Sokolov // Main areas of scientific research in modern society: Collection of articles from the International scientific and practical conference, Penza, December 25, 2025. – Penza: Science and Education (IP Gulyaev G.Yu.), 2025. – P. 53-56.

Стратегические факторы развития автомобильного рынка России

Таскин Данил Романович
аспирант, факультет государственного управления, МГУ имени М.В. Ломоносова, danya-2505@mail.ru

В статье исследуются стратегические факторы и направления развития торговли автомобильным транспортом в Российской Федерации в условиях структурной трансформации экономики и внешнеэкономических ограничений. Цель исследования заключается в выявлении ключевых макроэкономических, институциональных и отраслевых факторов, определяющих динамику автомобильного рынка, а также в формировании стратегических направлений его развития в среднесрочной перспективе.
Методологическую основу исследования составляют положения системной экономики, теории структурных сдвигов и промышленной политики. Использованы методы экономико-статистического, сравнительного и структурного анализа, а также элементы сценарного прогнозирования. Информационную базу составили данные Росстата, аналитических агентств и результаты отечественных и зарубежных научных исследований.
В статье предложена авторская модель факторов развития торговли автомобильным транспортом, позволяющая рассматривать автомобильный рынок как многоуровневую социально-экономическую систему. Выявлено влияние денежно-кредитной политики, санкционных ограничений и технологических изменений на динамику спроса и предложения. Разработаны сценарии развития автомобильного рынка и определены ключевые стратегические направления его адаптации.
Результаты исследования могут быть использованы при разработке мер государственной промышленной и транспортной политики, а также стратегий развития предприятий автомобильного рынка.
Ключевые слова: автомобильный рынок, стратегическое развитие, промышленная политика, автотранспорт, институциональные факторы, цифровизация, электромобили.

Введение

Автомобильный рынок Российской Федерации в 2020–2025 гг. развивается в условиях затяжной макроэкономической нестабильности, санкционного давления и трансформации глобальных цепочек создания стоимости. Уход иностранных автопроизводителей в 2022–2023 гг. стал серьезным отраслевым шоком и одновременно показал уязвимость национальной промышленной модели (Лякин, 2013; Полтерович, 2016).

Таблица 1
Динамика продаж легковых автомобилей в Российской Федерации в 2020–2025 гг.

Год	Продажи новых авто, млн шт.	Изменение к пред. году, %	Средняя цена, млн руб.
2020	1,60	–9,1	1,55
2021	1,67	+4,3	1,74
2022	0,69	–58,7	2,32
2023	1,06	+53,6	2,65
2024	1,53	+44,3	3,10
2025	1,38	–9,8	3,35

Источник: составлено автором по данным Росстат, Автостат

С точки зрения системного подхода автомобильный рынок представляет собой сложную социально-экономическую систему, в которой торговля автомобильным транспортом выступает связующим звеном между промышленным производством, финансовым сектором и потребительским спросом (Клейнер, 2019). В условиях внешнеэкономических ограничений 2022–2025 гг. возрастает значение государственной промышленной политики и адаптационных механизмов рынка (Зубец, 2019; Мау, Улюкаев, 2015).

Таблица 2
Ключевые факторы, влияющие на развитие торговли автомобильным транспортом в Российской Федерации

Фактор	Характер влияния	Последствия для рынка
Рост ключевой ставки ЦБ	Сдерживающий	Снижение доступности автокредитования
Рост цен на автомобили	Негативный	Сокращение потребительского спроса
Импортозамещение	Двоякий	Рост локализации и увеличение себестоимости
Рост доли китайских авто	Положительный	Компенсация дефицита предложения
Развитие электромобилей	Положительный	Формирование нового сегмента рынка

Источник: составлено автором

Как следует из данных таблицы 2, развитие торговли автомобильным транспортом в Российской Федерации определяется совокупностью макроэкономических и отраслевых факторов. Наиболее значимое сдерживающее воздействие оказывают высокая ключевая ставка Банка России и рост стоимости автомобилей, что снижает доступность автокредитования и ограничивает платежеспособный спрос населения.

В то же время процессы импортозамещения и увеличение доли поставок из азиатских стран формируют новую структуру предложения на рынке. Положительное влияние на долгосрочную динамику оказывает развитие сегмента электромобилей и расширение экспортных поставок в страны ЕАЭС, что способствует формированию новых точек роста отрасли.

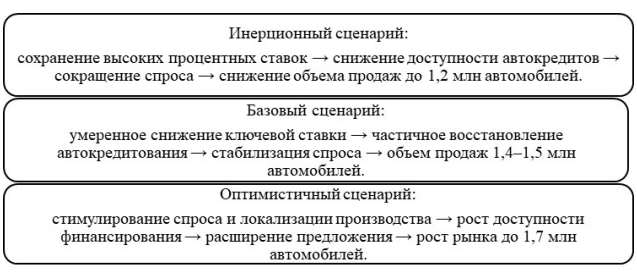


Рисунок 1 — Сценарии развития автомобильного рынка Российской Федерации до 2027 г.
Источник: составлено автором

На рисунке 1 представлены основные сценарии развития автомобильного рынка Российской Федерации до 2027 г. Инерционный сценарий предполагает сохранение текущих макроэкономических ограничений и снижение объема продаж вследствие высокой стоимости заемных средств и сокращения потребительского спроса. Базовый сценарий ориентирован на постепенную стабилизацию денежно-кредитной политики и адаптацию рынка к новым условиям, что позволит обеспечить умеренное восстановление продаж и структурную перестройку отрасли. Оптимистичный сценарий связан с активной государственной поддержкой локализации производства, снижением финансовых барьеров для потребителей и развитием инновационных сегментов, включая электромобильность, что может обеспечить устойчивый рост рынка в среднесрочной перспективе.

Цель статьи заключается в анализе ключевых факторов, влияющих на развитие торговли автомобильным транспортом в Российской Федерации, а также в оценке стратегических перспектив рынка до конца 2025 г. Объектом исследования является автомобильный рынок Российской Федерации. Предметом исследования выступают экономические, институциональные и финансовые факторы развития торговли автомобильным транспортом в условиях санкционных и структурных ограничений.

Практическая значимость исследования определяется возможностью использования полученных результатов при разработке мер государственной промышленной политики и программ развития автомобильного рынка Российской Федерации. Отдельные положения работы могут быть применены в деятельности органов государственного управления и аналитических подразделений коммерческих организаций транспортной отрасли.

Теория. Теоретическую основу исследования формируют положения системной экономики и теории структурных сдвигов, в рамках которых отраслевые рынки рассматриваются как элементы национальной экономической экосистемы (Клейнер, 2019; Лякин, 2013). В условиях внешних шоков ключевым фактором устойчивости становится способность государства формировать долгосрочные институциональные условия, обеспечивающие технологическую адаптацию и снижение критических зависимостей (May, В. А., Улюкаев, А. В., 2015).

Современные исследования промышленной политики показывают, что импортозамещение без развития собственной компонентной базы и инновационного потенциала носит ограниченный характер и не формирует устойчивых конкурентных преимуществ (Полтерович, 2016; Родионова & Кокуйцева, 2011; Субботина & Абубакаров, 2024). В этих условиях анализ торговли автомобильным транспортом приобретает особое значение.

Методологически исследование опирается на методы экономико-статистического и сравнительного анализа, а также элементы структурного и сценарного прогнозирования. Информационную базу исследования составили официальные данные Росстата (Росстат, 2024), аналитические материалы агентства «Автостат» (Автостат, 2025), а также результаты научных публикаций российских и зарубежных авторов, посвящённых промышленной политике и трансформации автомобильных рынков (Клейнер, 2019; Полтерович, 2016; Sturgeon, Van Biesebroeck, 2011).

Модель факторов развития торговли автомобильным транспортом

В целях систематизации выявленных тенденций и факторов предложена авторская модель развития торговли автомобильным транспортом в Российской Федерации в условиях структурной трансформации экономики. Модель основана на системном подходе и предполагает рассмотрение автомобильного рынка как многоуровневой социально-экономической системы, функционирование которой определяется взаимодействием макроэкономических, институциональных, отраслевых и технологических факторов.

В рамках модели выделены четыре ключевых блока факторов, формирующих условия развития торговли автомобильным транспортом (табл. 3).

Таблица 3

Модель факторов развития торговли автомобильным транспортом в Российской Федерации

Блок факторов	Содержание факторов	Характер влияния
Макроэкономические	ключевая ставка, инфляция, доходы населения, доступность кредитования	определяют платежеспособный спрос и объем рынка
Институциональные	санкционные ограничения, регуляторная политика, утилизационный сбор, меры господдержки	формируют условия функционирования рынка
Отраслевые	локализация производства, структура предложения, импорт комплектующих, логистика	влияют на структуру и устойчивость предложения
Технологические	электромобили, цифровизация продаж, инновации, новые бизнес-модели	формируют долгосрочные точки роста

Предложенная модель отражает взаимосвязанное воздействие факторов различных уровней на развитие торговли автомобильным транспортом и позволяет рассматривать автомобильный рынок как динамичную систему. Взаимодействие макроэкономических и институциональных факторов формирует базовые условия функционирования рынка, в то время как отраслевые и технологические факторы определяют его структурную трансформацию и потенциал долгосрочного роста.

На основе предложенной модели можно выделить три уровня стратегического воздействия на развитие торговли автомобильным транспортом: государственный, отраслевой и корпоративный. На государственном уровне ключевое значение имеют параметры денежно-кредитной и промышленной политики, определяющие доступность финансирования и условия локализации производства. Отраслевой уровень связан с формированием новых цепочек поставок, развитием партнерств и адаптацией к изменениям структуры предложения. Корпоративный уровень включает стратегии дилерских и производственных компаний, направленные на цифровизацию продаж, расширение сервисных услуг и диверсификацию продуктовой линейки. Трансформация глобальных цепочек создания стоимости и изменение структуры поставок автомобильной продукции усиливают зависимость национальных рынков от международных производственных сетей и технологических партнерств (Sturgeon & Van Biesebroeck, 2011; Ernst, 2001).

Использование предложенной модели позволяет обеспечить комплексный анализ факторов развития торговли автомобильным транспортом и служит основой для разработки сценариев стратегического развития автомобильного рынка Российской Федерации в условиях структурной перестройки экономики.

Результаты и обсуждение

Анализ динамики автомобильного рынка в 2020–2025 гг. свидетельствует о переходе отрасли в фазу затяжной адаптации. В январе–мае 2025 г. объем продаж новых легковых и легких коммерческих автомобилей сократился на 28,2 % по сравнению с аналогичным периодом 2024 г., что отражает совокупное воздействие жесткой денежно-кредитной политики, роста регуляторной нагрузки и снижения реальных доходов населения (Автостат, 2025).

Ключевым ограничителем спроса стала недоступность автокредитования. При ключевой процентной ставке на уровне 21 % ставки по автокредитам достигают 30–40 % годовых, что фактически исключает кредитный механизм из массового потребительского сегмента и трансформирует структуру спроса в пользу покупок за собственные средства (Клейнер, 2019). Рост утилизационного сбора, направленный на стимулирование локализации производства, одновременно усиливает ценовое давление и снижает краткосрочную емкость рынка (Полтерович, 2016).

Существенным структурным риском остается высокая зависимость отрасли от импорта комплектующих. Доля поставок из Китая превышает 70 %, что снижает устойчивость производства и формирует новые технологические и институциональные зависимости (Субботина Т. М., Абубакаров М.У, 2024). Адаптация производственных цепочек сопровождается увеличением сроков поставок и ростом издержек, что негативно отражается на конечных ценах и качестве продукции.

В то же время выявлены точки роста, способные сформировать основу для долгосрочной реструктуризации рынка. К ним относятся развитие сегмента электромобилей и рост экспортных поставок в страны ЕАЭС и Центральной Азии, объем которых в 2025 г. увеличился более чем на 20 % (Statista, 2025). На основе анализа макроэкономических условий и отраслевых тенденций разработаны три сценария развития рынка до конца 2025 г., наиболее вероятным из которых является базовый сценарий, предполагающий снижение объема продаж до 1,38 млн автомобилей.

Научная новизна исследования заключается в развитии теоретико-методических подходов к анализу торговли автомобильным транспортом как элемента национальной экономической системы в условиях санкционных и структурных ограничений.

К основным результатам, обладающим научной новизной, относятся:

1. Систематизированы макроэкономические, институциональные, отраслевые и технологические факторы, определяющие развитие торговли автомобильным транспортом в Российской Федерации в 2020–2025 гг.

2. Предложена авторская модель факторов развития торговли автомобильным транспортом, позволяющая рассматривать автомобильный рынок как многоуровневую социально-экономическую систему, функционирующую в условиях структурной трансформации экономики.

3. Выявлено взаимосвязанное влияние денежно-кредитной политики, санкционных ограничений и структурных изменений предложения на динамику спроса и устойчивость автомобильного рынка.

4. Обоснованы ключевые направления стратегической адаптации торговли автомобильным транспортом, включая локализацию производства автокомпонентов, развитие электромобильного сегмента и цифровизацию каналов продаж.

5. Разработан сценарный прогноз развития автомобильного рынка Российской Федерации до 2027 г. с учётом институциональных и макроэкономических ограничений.

Полученные результаты расширяют представления о механизмах функционирования отраслевых рынков в условиях внешнеэкономических шоков и могут быть использованы при разработке мер государственной промышленной и транспортной политики. Практическая значимость исследования состоит в возможности использования полученных результатов органами государственного управления при разработке промышленной и транспортной политики, а также коммерческими организациями автомобильного рынка при формировании стратегий развития и адаптации к изменяющимся макроэкономическим условиям. Современные исследования глобальных производственных сетей показывают, что автомобильная промышленность функционирует в рамках сложных транснациональных цепочек создания стоимости, в которых ключевую роль играют институциональные условия и технологические компетенции стран-участников (Ernst, 2001; Sturgeon & Van Biesebroeck, 2011).

Проведённый анализ состояния автомобильного рынка Российской Федерации в 2020–2025 гг. позволяет констатировать его переход в фазу структурной адаптации, обусловленной санкционными ограничениями и трансформацией логистических цепочек. При этом устойчивость автомобильного рынка во многом определяется его включенностью в глобальные производственные сети и уровнем технологической интеграции (Ernst, 2001; Sturgeon & Van Biesebroeck, 2011).

Стратегическая устойчивость автомобильного рынка требует перехода от фрагментарных мер поддержки к комплексной промышленной политике, ориентированной на развитие национальной компонентной базы, снижение финансовых барьеров для потребителей и поддержку инновационных сегментов, включая электромобильность (May, В. А., Улюкаев, А. В., 2015). Реализация данных направлений способна повысить устойчивость торговли автомобильным транспортом и обеспечить ее вклад в долгосрочное социально-экономическое развитие страны.

Полученные результаты могут быть использованы при подготовке аналитических материалов и разработке решений в сфере государственной промышленной и транспортной политики.

Стратегические направления развития рынка. В условиях структурной трансформации экономики и изменения внешнеэкономической конъюнктуры ключевое значение приобретает формирование долгосрочной стратегии развития торговли автомобильным транспортом. Проведённый анализ позволяет выделить ряд стратегических направлений, обеспечивающих устойчивость и адаптацию автомобильного рынка Российской Федерации.

Первым направлением является углубление локализации производства автотранспортных средств и компонентов. Развитие национальной компонентной базы и расширение кооперационных связей с предприятиями стран ЕАЭС и Азии способны снизить зависимость отрасли от внешних поставок и повысить устойчивость производственно-сбытовых цепочек. В долгосрочной перспективе локализация производства выступает ключевым фактором стабилизации цен и повышения доступности автомобилей для потребителей. Высокая зависимость от импортных комплектующих усиливает чувствительность отрасли к изменениям глобальных цепочек поставок и ограничивает возможности технологической автономии национального производства (Sturgeon & Van Biesebroeck, 2011).

Вторым направлением выступает цифровизация процессов торговли автомобильным транспортом. Развитие онлайн-платформ продаж, цифровых сервисов обслуживания и аналитических инструментов управления спросом способствует повышению эффективности взаимодействия производителей, дилеров и потребителей. Использование цифровых технологий позволяет оптимизировать логистические цепочки, сократить транзакционные издержки и расширить географию продаж.

Третьим направлением является развитие инновационных сегментов автомобильного рынка, включая электромобильность и гибридные транспортные средства. Формирование инфраструктуры зарядных станций, стимулирование спроса на экологически чистый транспорт и поддержка инновационных проектов создают предпосылки для структурной модернизации отрасли и повышения её технологической конкурентоспособности. Международный опыт свидетельствует о том, что развитие экологически ориентированного транспорта и электромобильности становится ключевым фактором трансформации автомобильной индустрии и формирования новых конкурентных преимуществ национальных рынков (Wells & Nieuwenhuis, 2007).

Четвёртым направлением выступает совершенствование государственной промышленной и финансовой политики. Снижение стоимости заемных ресурсов, развитие механизмов льготного автокредитования и поддержка инвестиционных проектов в автомобильной промышленности способны обеспечить восстановление платежеспособного спроса и стимулировать развитие торговли автомобильным транспортом.

Реализация указанных направлений позволит обеспечить переход автомобильного рынка Российской Федерации от модели адаптационного развития к модели устойчивого стратегического роста, основанного на технологической модернизации, институциональной стабильности и расширении внутреннего спроса.

Литература

1. Аганбегян, А. Г. (2015). Социально-экономическое развитие России. Вестник Башкирского университета, 2. https://cyberleninka.ru/article/n/sotsialno-ekonomicheskoe-razvitie-rossii
2. Автостат. (2025). Автомобильный рынок России. https://www.autostat.ru
3. Зубец, А. Н. (2019). Оценка перспектив роста российской экономики на основании данных об экономических настроениях населения. Инновации и инвестиции, 6. https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-perspektiv-rosta-rossiyskoy-ekonomiki-na-osnovanii-dannyh-ob-ekonomicheskih-nastroeniyah-naseleniya
4. Идрисов, Г. И. (2016). Промышленная политика России в современных условиях. Научные труды Института экономической политики, 169. https://cyberleninka.ru/article/n/promyshlennaya-politika-rossii-v-sovremennyh-usloviyah
5. Клейнер, Г. Б. (2019). Системная экономика: шаги развития. Наука.
6. Лякин, А. Н. (2013). Структурные сдвиги в российской экономике и промышленная политика. Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика, 1. https://cyberleninka.ru/article/n/strukturnye-sdvigi-v-rossiyskoy-ekonomike-i-promyshlennaya-politika
7. May, В. А., & Улюкаев, А. В. (2015). Глобальный кризис и вызовы экономической политики современной России. Издательский дом «Дело».
8. Полтерович, В. М. (2016). Институты догоняющего развития. Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз, 5. https://cyberleninka.ru/article/n/instituty-dogonyayuschego-razvitiya-k-proektu-novoy-modeli-ekonomicheskogo-razvitiya-rossii
9. Родионова, И. А., & Кокуйцева, Т. В. (2011). Тенденции развития промышленности Российской Федерации. Вестник РУДН. Серия: Экономика, 4. https://cyberleninka.ru/article/n/tendentsii-razvitiya-promyshlennosti-rossiyskoy-federatsii-v-kontekste-obespecheniya-natsionalnoy-bezopasnosti
10. Росстат. (2024). Транспорт в России. https://rosstat.gov.ru
11. Субботина, Т. М., & Абубакаров, М. У. (2024). Российская промышленность в условиях санкционных ограничений. Экономика и бизнес: теория и практика, 1–2. https://cyberleninka.ru/article/n/rossiyskaya-promyshlennost-v-usloviyah-sanktsionnyh-ogranicheniy-problemy-i-novye-vozmozhnosti
12. TAdviser. (2025). Автомобильный рынок России. https://www.tadviser.ru
13. Ernst, D. (2001). Global production networks and industrial upgrading. East-West Center Working Papers, 1–11.
14. Statista. (2024). Global automotive market outlook. https://www.statista.com
15. Statista. (2025). Global automotive industry statistics. https://www.statista.com
16. Sturgeon, T., & Van Biesebroeck, J. (2011). Global value chains in the automotive industry. International Journal of Technological Learning Innovation and Development, 4(1), 181–205.
17. Wells, P., & Nieuwenhuis, P. (2007). The automotive industry and the environment. Woodhead Publishing.

Strategic Factors in the Development of the Russian Automotive Market

Taskin D.R.
Lomonosov Moscow State University

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

This article examines the strategic factors and development trends of automobile trade in the Russian Federation in the context of structural economic transformation and external economic restrictions. The aim of the study is to identify key macroeconomic,

institutional, and industry factors determining the dynamics of the automobile market, as well as to formulate strategic directions for its development in the medium term.

The methodological basis of the study is based on the principles of systemic economics, the theory of structural shifts, and industrial policy. Methods of economic-statistical, comparative, and structural analysis, as well as elements of scenario forecasting, are used. The information base consists of data from Rosstat, analytical agencies, and the results of domestic and international scientific research.

The article proposes a unique model of the factors driving the development of automobile trade, allowing the automobile market to be viewed as a multi-level socioeconomic system. The influence of monetary policy, sanctions, and technological change on the dynamics of supply and demand is identified. Scenarios for the development of the automotive market have been developed, and key strategic areas for its adaptation have been identified.

The research results can be used in developing state industrial and transport policies, as well as development strategies for automotive companies.

Keywords: automotive market, strategic development, industrial policy, motor transport, institutional factors, digitalization, electric vehicles.

References

1. Aganbegyan, A. G. (2015). Socio-economic development of Russia. Bulletin of Bashkir University, 2. https://cyberleninka.ru/article/n/sotsialno-ekonomicheskoe-razvitie-rossii
2. Avtostat. (2025). The Russian automobile market. https://www.autostat.ru
3. Zubets, A. N. (2019). Assessing the growth prospects of the Russian economy based on data on the economic sentiment of the population. Innovations and Investments, 6. https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-perspektiv-rosta-rossiyskoy-ekonomiki-na-osnovanii-dannyh-ob-ekonomicheskih-nastroeniyah-naseleniya
4. Idrisov, G. I. (2016). Industrial policy of Russia in modern conditions. Scientific Works of the Institute of Economic Policy, 169. https://cyberleninka.ru/article/n/promyshlennaya-politika-rossii-v-sovremennyh-usloviyah
5. Kleiner, G. B. (2019). Systemic Economy: Development Steps. Science.
6. Lyakin, A. N. (2013). Structural Shifts in the Russian Economy and Industrial Policy. Bulletin of St. Petersburg University. Economics, 1. https://cyberleninka.ru/article/n/strukturnye-sdvigi-v-rossiyskoy-ekonomike-i-promyshlennaya-politika
7. Mau, V. A., & Ulyukaev, A. V. (2015). Global Crisis and Challenges of Economic Policy in Modern Russia. Delo Publishing House.
8. Polterovich, V. M. (2016). Institutions of Catch-up Development. Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast, 5. https://cyberleninka.ru/article/n/instituty-dogonyayuschego-razvitiya-k-proektu-novoy-modeli-ekonomicheskogo-razvitiya-rossii
9. Rodionova, I. A., & Kokuytseva, T. V. (2011). Trends in the Development of Industry of the Russian Federation. RUDN University Bulletin. Series: Economics, 4. https://cyberleninka.ru/article/n/tendentsii-razvitiya-promyshlennosti-rossiyskoy-federatsii-v-kontekste-obespecheniya-natsionalnoy-bezopasnosti
10. Rosstat. (2024). Transport in Russia. https://rosstat.gov.ru
11. Subbotina, T. M., & Abubakarov, M. U. (2024). Russian industry under sanctions restrictions. Economy and business: theory and practice, 1–2. https://cyberleninka.ru/article/n/rossiyskaya-promyshlennost-v-usloviyah-sanktsionnyh-ogranicheniy-problemy-i-novye-vozmozhnosti
12. TAdviser. (2025). The Russian automobile market. https://www.tadviser.ru
13. Ernst, D. (2001). Global production networks and industrial upgrading. East-West Center Working Papers, 1–11.
14. Statista. (2024). Global automotive market outlook. https://www.statista.com
15. Statista. (2025). Global automotive industry statistics. https://www.statista.com
16. Sturgeon, T., & Van Biesebroeck, J. (2011). Global value chains in the automotive industry. International Journal of Technological Learning Innovation and Development, 4(1), 181–205.
17. Wells, P., & Nieuwenhuis, P. (2007). The automotive industry and the environment. Woodhead Publishing.

Кластерный анализ стран-производителей атомной энергии по уровню развития атомной энергетики

Фомин Владислав Павлович
аспирант кафедры мировой экономики, экономический факультет, университет им. Ломоносова, master.13rus20@gmail.com

Актуальность исследования обусловлена необходимостью систематизации стран, имеющих доступ к атомной энергии, для формирования общей концепции их совместного развития, опирающейся на схожие характеристики данных стран. Цель работы — разработка многомерной классификации стран-производителей атомной энергии на основе комплекса количественных и качественных показателей развития отрасли. В исследовании применены метод иерархического кластерного анализа, а также итеративный метод k-средних. Эмпирически выводятся четыре кластера: кластер 1 (низкие темпы роста при высокой доли зрелости атомной отрасли, США и Франция), кластер 2 (наиболее высокие темпы роста, Китай и Индия), кластер 3 (Россия и Южная Корея, показывающие развитое производство атомной энергии в совокупности с активным экспортом на международный рынок атомных технологий) и кластер 4 (прочие страны, в которых атомная энергетика на текущий момент не занимает достаточно высокую долю в общем энергобалансе). Полученная классификация позволяет оценивать совокупности атомных комплексов нескольких стран одновременно, а также прогнозировать их общие тренды развития.
Ключевые слова: атомная энергетика, кластерный анализ, метод k-средних, энергобаланс, атомный энергетический комплекс.

Введение

На сегодняшний день атомная энергетика по данным Международного энергетического агентства составляет около 9% от мировой выработки электроэнергии [3], что является существенной долей, позволяющей говорить о важности атомной энергетики в мировом энергобалансе. В условиях ускорения энергетического перехода и ужесточения климатической повестки интерес к атомной энергетике, как к стабильному и низкоуглеродному источнику энергии, существенно возрос. С учётом данного тренда развития, по прогнозам Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ), к 2050 году объем общемировых ядерно-энергетических мощностей может достигнуть от до 992 ГВт [1].

Существующие подходы к ранжированию стран-производителей атомной энергии преимущественно базируются на одном, либо двух показателях, например, установленной мощности или годовой выработке. Такой подход, будучи информативным для оценки масштабов генерации, не позволяет учесть качественные и структурные характеристики: долю АЭС в энергобалансе, динамику обновления АЭС, экспортный потенциал, технологическую самостоятельность.

Таким образом, цель настоящего исследования — разработать методику многомерной кластеризации стран-производителей атомной энергии для выявления однородных групп и стратегий развития национальных атомных комплексов.

Литературный обзор

Среди публикаций по направлению кластеризации энергетического сектора экономики можно выделить работу таких авторов, как Вэйчжэн Конг, Яохуа Ван, Хунцай Дай и Люцзюнь Чжао, которая непосредственно рассматривает применение алгоритма k-средних для кластеризации потребления электроэнергии [6]. Также можно выделить крупное исследование, подготовленной Университетом Варшавы и посвящённое кластерному анализу энергопотребления в странах Вышеградской группы [2].

Материалы и методы

На основе анализа литературных источников и доступности данных для всех стран выборки отобраны следующие показатели, характеризующие уровень развития атомной энергетики:

X1: Установленная мощность (ГВт) — масштаб сектора энергетики [5].

X2: Годовая выработка электроэнергии (ТВт·ч) за 2024 г. — интенсивность использования мощностей [4].

X3: Доля в энергобалансе (%) — значимость атомной генерации для национальной экономики [5].

X4: Количество действующих энергоблоков (шт.) — масштаб энергосистемы [5].

X5: Количество строящихся энергоблоков (шт.) — потенциал роста и инвестиционная активность [5].

X6: Средний возраст реакторов (лет) — показатель технологической зрелости/устаревания энергосистемы [5].

Выбор указанных переменных обусловлен необходимостью скомбинировать как количественные, так и качественных характеристики для получения наиболее полных со структурной точки зрения параметров развития.

Анализ данных осуществлялся в несколько этапов с использованием пакета статистического анализа данных SPSS Statistics.

1. Предобработка данных. На первом этапе ввиду несопоставимости единиц измерения переменных была проведена z-нормализация, приводящая все показатели к единой шкале со средним 0 и стандартным отклонением 1.

2. Определение оптимального числа кластеров. Затем был применен иерархический кластерный анализ методом Уорда. Оптимальное число кластеров определялось на основе анализа коэффициента слияния.

3. Кластеризация методом k-средних. Для финальной группировки объектов использован пошаговый метод k-средних, который минимизирует внутрикластерную дисперсию и обеспечивает устойчивое разбиение при заданном числе кластеров.

4. Интерпретация результатов. Для каждого выделенного кластера рассчитаны средние значения переменных, проведен дисперсионный анализ (ANOVA) для оценки значимости различий между кластерами.

Результаты

Анализ коэффициентов слияния показал, что наиболее информативным и интерпретируемым является разбиение на четыре кластера: при переходе от 4 к 3 кластерам наблюдается скачкообразный рост внутрикластерной дисперсии, что свидетельствует о потере значимой информации.

Результаты итоговой кластеризации методом k-средних представлены в табл. 1. Дисперсионный анализ подтвердил значимость различий между кластерами по всем показателям ($p < 0,01$).

Таблица 1

Средние значения переменных по кластерам

Показатель	Кластер 1 (n=2)	Кластер 2 (n=2)	Кластер 3 (n=3)	Кластер 4 (n=24)
Установленная мощность	2,84	1,26	0,91	-0,41
Годовая выработка электроэнергии	2,79	1,18	0,96	-0,41
Доля в энергобалансе	1,76	-0,78	0,94	-0,14
Количество действующих энергоблоков	2,89	1,19	0,96	-0,42
Количество строящихся энергоблоков	-0,28	3,48	1,14	-0,39
Средний возраст реакторов	1,21	-1,94	-0,43	0,16

Проанализируем полученные кластеры:

Кластер 1: в данный кластер вошли США и Франция, при этом кластер характеризуется крайне высокими значениями установленной мощности (2,84), выработки (2,79) и количества действующих энергоблоков (2,89). Доля в энергобалансе также значительно выше средней (1,76), особенно за счет Франции. Ключевой особенностью данного кластера является отрицательная динамика строительства (-0,28) при высоком среднем возрасте реакторов (1,21). Таким образом, кластер представляет страны со сложившейся атомной энергосистемой, которая функционирует в режиме поддержания мощностей, а не их активного наращивания.

Кластер 2: Китай и Индия. Больше всего данный кластер отличается максимальным значением строящихся энергоблоков (3,48), что свидетельствует о фазе активного расширения атомной энергетики в данных странах. Установленная мощность (1,26) и выработка (1,18) выше средних, однако доля в энергобалансе (-0,78) существенно ниже средней, что указывает на опережающий рост энергопотребления в целом. Средний возраст реакторов находится на минимальном уровне (-1,94).

Кластер 3: в данный кластер вошли Россия и Южная Корея. Кластер характеризуется высокими показателями установленной мощности (0,91), выработки (0,96) и доли в балансе (0,94). Показатель количества строящихся энергоблоков (1,14) значительно превышает среднемировой уровень. Средний возраст реакторов (-0,43) ниже среднего благодаря программам модернизации и нового строительства.

Кластер 4: Объединяет оставшиеся 25 из 31 стран выборки, чьи показатели находятся на уровне ниже средних. Для данных стран атомная энергетика не играет доминирующую роль в энергобалансе.

Обсуждение

Полученная кластеризация позволяет актуализировать взгляд на структуру мирового атомного энергетического комплекса.

Проводя сравнение с традиционными рейтингами, кластерный анализ выделяет отдельные стратегии групп стран-производителей атомной энергии, например, поддержание уже существующих мощностей для США и Франции или экспорт технологий для России и Кореи.

Практическая значимость полученной типологии заключается в возможности использования характеристик кластеров при дальнейшем прогнозировании трендов развития стран-производителей атомной энергии.

Заключение

Таким образом, на основе проведённого исследования можно сделать вывод о том, что применение метода кластеризации при анализе стран-производителей атомной энергии преодолевает ограничения одномерных рейтингов и позволяет выделить устойчивые характеристики и направления развития национальных атомных энергетических комплексов групп стран.

В ходе исследования было выделено четыре кластера стран-производителей атомной энергии со следующими характеристиками: кластер 1 (низкие темпы роста при высокой доли зрелости атомной отрасли, куда вошли США и Франция), кластер 2 (наиболее высокие темпы роста, куда входят Китай и Индия), кластер 3 (Россия и Южная Корея, которые показывают развитое производство атомной энергии в совокупности с активным экспортом на международный рынок атомных технологий) и кластер 4 (прочие страны, в которых атомная энергетика на текущий момент не занимает достаточно высокую долю в общем энергобалансе).

Полученная классификация по кластерам может служить основой для построения в дальнейшем прогнозов развития атомной энергетики для групп стран, позволяя комплексно оценивать их текущее состояние и актуальные тренды их изменения.

Литература

1. Energy, Electricity and Nuclear Power Estimates for the Period up to 2050 International atomic energy agency Vienna, 2025, 137 p.
2. Gostkowski, M.; Rokicki, T.; Ochnio, L.; Koszela, G.; Wojtczuk, K.; Ratajczak, M.; Szczepaniuk, H.; Bórawski, P.; Bełdycka-Bórawska, A. Clustering Analysis of Energy Consumption in the Countries of the Visegrad Group. Energies 2021, 14, 5612
3. International Energy Agency. World Energy Outlook 2025 [Электронный источник] Режим доступа: www.iea.org (Дата обращения 12.02.2026)
4. Statistical Review of World Energy. The Energy Institute [Электронный источник] Режим доступа: https://www.energyinst.org/statistical-review (Дата обращения 12.02.2026)
5. The Database on Nuclear Power Reactors. IAEA. [Электронный источник] Режим доступа: https://pris.iaea.org/pris/home.aspx (Дата обращения 12.02.2026)
6. Weizheng Kong, Yaohua Wang, Hongcai Dai, Liujun Zhao. Analysis of energy consumption structure based on K-means clustering algorithm. Energies 2021, 14, 5612 5 p.

Cluster analysis of nuclear energy producing countries by the level of nuclear energy development

Fomin V.P.

Lomonosov University

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

The relevance of the study is due to the need to systematize countries with access to nuclear energy in order to form a common concept of their joint development based on similar characteristics of these countries. The aim of the work is to develop a multidimensional classification of nuclear energy producing countries based on a set of quantitative and qualitative indicators of the industry's development. The study uses the method of hierarchical cluster analysis, as well as the iterative k-means method. Four clusters are empirically derived: cluster 1 (low growth rates with a high degree of maturity of the nuclear industry, USA and France), cluster 2 (the highest growth rates, China and India), cluster 3 (Russia and South Korea, showing developed nuclear energy production combined with active exports to the international market of nuclear technologies) and cluster 4 (other countries where nuclear energy currently does not occupy a high enough share in the total energy mix). The resulting classification makes it possible to evaluate the totality of nuclear complexes in several countries at the same time, as well as predict their general development trends.

Keywords: nuclear power, cluster analysis, k-means method, energy balance, nuclear power complex.

References

1. Energy, Electricity and Nuclear Power Estimates for the Period up to 2050. International Atomic Energy Agency Vienna, 2025, 137 p.
2. Gostkowski, M.; Rokicki, T.; Ochnio, L.; Koszela, G.; Wojtczuk, K.; Ratajczak, M.; Szczepaniuk, H.; Bórawski, P.; Bełdycka-Bórawska, A. Clustering Analysis of Energy Consumption in the Countries of the Visegrad Group. Energies 2021, 14, 5612
3. International Energy Agency. World Energy Outlook 2025 [Electronic source] Available at: www.iea.org (Accessed 12.02.2026)
4. Statistical Review of World Energy. The Energy Institute [Electronic source] Available at: https://www.energyinst.org/statistical-review (Accessed 12.02.2026)
5. The Database on Nuclear Power Reactors. IAEA. [Electronic source] Available at: https://pris.iaea.org/pris/home.aspx (Accessed 12.02.2026)
6. Weizheng Kong, Yaohua Wang, Hongcai Dai, Liujun Zhao. Analysis of energy consumption structure based on the K-means clustering algorithm. Energies 2021, 14, 5612, 5 p.

Перспективы использования атомной энергетики для достижения углеродной нейтральности

Фомин Владислав Павлович
аспирант кафедры мировой экономики, экономический факультет, университет им. Ломоносова, master.13rus20@gmail.com

Актуальность исследования обусловлена необходимостью изучения роли атомной энергетики как возможного инструмента эффективного достижения заявленных целей углеродной нейтральности на период до 2050 г. В статье проверяется гипотеза о том, что современные темпы ввода мощностей атомной электроэнергетики достаточны для выполнения сценария «Net Zero by 2050» Международного энергетического агентства (МЭА) при условии преодоления инвестиционных и регуляторных барьеров. Методология исследования включает сравнительный, а также сценарный анализ. Результаты демонстрируют переход отрасли к фазе устойчивого роста: в 2026 г. ожидается ввод 15 новых реакторов совокупной мощностью до 12 ГВт, портфель проектов достигнет 944 ед. Сделан вывод о высокой значимости атомной энергетики как универсального масштабируемого источника низкоуглеродной энергии.

Ключевые слова: атомная энергетика, углеродная нейтральность, декарбонизация, реакторы малой мощности, энергетический переход.

Введение

Заключение Парижского соглашения в 2015 году запустило масштабный процесс трансформации глобальной энергетики. К 2026 г. более 140 государств, совокупно генерирующих свыше 88% мировых выбросов CO_2, законодательно закрепили цели достижения углеродной нейтральности. Параллельно с движением к достижению поставленных целей наблюдается экспоненциальный рост потребления электроэнергии объектами цифровой экономики. Так, согласно прогнозу МЭА, к 2035 г. только центры обработки данных будут потреблять до 1300 ТВт*ч/год, что сопоставимо с текущим совокупным энергопотреблением Японии и Кореи [4].

В данных условиях возобновляемые источники энергии (ВИЭ), несмотря на динамичные темпы ввода, сталкиваются с рядом ограничений, например, необходимость обеспечения выработки базовой мощности в энергосети в условиях снижения выработки из-за внешних причин. Это стимулирует интерес к использованию атомной энергии, как механизма, позволяющего стабилизировать энергетические комплексы с большой долей ВИЭ.

Цель настоящего исследования — проверка гипотезы о соответствии текущих и прогнозных темпов развития атомной энергетики целевым показателям сценария МЭА «Net Zero by 2050», предполагающего увеличение установленной мощности АЭС с 413 ГВт до 1200 ГВт к 2050 г.

Литературный обзор

Среди прочих авторов, своими работами вопросу использования атомной энергетики для достижения углеродной нейтральности выделяются Леонард Геке, Александр Виммерс, Кристиан фон Хиршхаузен, Эмилио Кано Рентерия, Джейкоб Шварц, а также Джесси Дженкинс, изучающие атомную энергетику в рамках многовекторных энергетических системах с низким уровнем выбросов углерода [6], а также оценивают перспективы использования ядерного синтеза для достижения целей декарбонизации промышленности [2].

Отдельно следует выделить такого автора, как Исуру Сеневиратне, чья работа описывает возможности использования тепла при выработки атомной энергии для промышленных целей при декарбонизации производства [5].

Материалы и методы

В работе применяется метод сравнительного анализа, с помощью которого сопоставляются показатели ввода/вывода мощностей по макрорегионам. С помощью статистического анализа произведён расчет коэффициента ранговой корреляции Спирмена между ценой квот на углекислый газ и количеством заявок на лицензирование новых реакторов. Также используется сценарный анализ, с помощью которого анализируются целевые показатели программы углеродной нейтральности до 2050 г.

Результаты

Согласно данным Всемирной ядерной ассоциации, количество энергоблоков, находящихся на стадии планирования, лицензирования или сооружения, выросло с 685 ед. (2007) до 944 ед. (декабрь 2025) [9], что показывает активный рост данной отрасли энергетики.

Говоря о технологических трендах, наиболее значимым в текущем 2026 г. является переход проектов атомных станций малой мощности (АСММ) из исследовательской фазы в инвестиционную, что позволит в дальнейшем ещё больше увеличить долю атомной энергии в энергобалансе регионов, где такой процесс ранее был невозможен.

Следует также рассмотреть риски, которые могут замедлить текущий тренд активного роста атомной энергетики.

Так, помимо системных рисков, выражающихся в задержке сдачи проектов строительства новых АЭС, нехватке квалифицированных кадров и трудностей с легализацией создания захоронений отработанного ядерного топлива, существуют рыночные риски, выражающиеся в волатильность цен на уран (скачок с $28/фунт в 2020 г. до $82/фунт в 2025 г.), которая способна увеличить операционные затраты, однако доля топлива в структуре LCOE АЭС не превышает 12–15%, что существенно ниже, чем в газовой генерации (65–75%), что в некоторой степени снижает данный фактор риска.

Обсуждение

Сопоставление сценариев МЭА, WNA и Bloomberg NEF [3, 8, 1] показывает консенсус относительно необходимости наращивания атомных мощностей, однако оценки масштабов роста различаются. Наиболее консервативные прогнозы предполагают, что структурные ограничения (общественное восприятие, сроки строительства) могут сдерживать рост, даже при благоприятной климатической политике.

Ключевым расхождением между позициями сторонников использования 100% ВИЭ и сторонниками сбалансированного низкоуглеродного энергетического комплекса с использованием атомной энергетики является оценка системной стоимости электроэнергии. Модели, не учитывающие затраты на резервирование и балансирование при глубоком проникновении ВИЭ, систематически занижают стоимость декарбонизации [7], таким образом именно комбинированные комплексы со включением атомной энергии в действительности являются более рентабельными.

Заключение

В ходе исследования гипотеза была частично подтверждена. Совокупность сценарных прогнозов ведущих международных организаций указывает на техническую возможность достижения целевого показателя 950–1085 ГВт атомной мощности к 2050 г. Реализация данного сценария требует консолидации инвестиционных ресурсов, унификации регуляторных требований и форсированного развития кадрового потенциала.

Технологический базис атомной энергетики расширяется. Реакторы малой мощности переходят в стадию коммерциализации, что открывает новые сегменты применения атомной генерации.

Основные вызовы не являются критическими и могут быть нивелированы при условии долгосрочного планирования и государственно-частного партнерства.

Направления дальнейших заключается в построении моделей энергобалансов с полным учетом системной стоимости различных технологий генерации, анализ интеграции атомных станций с водородными и тепловыми накопителями, а также исследование механизмов финансирования для проектов малых модульных атомных станций в развивающихся экономиках.

Литература

1. BloombergNEF. New Energy Outlook 2025: Net Zero Scenario // Bloomberg Finance L.P. — 2025. — 156 p.
2. Emilio Cano Renteria, Jacob A. Schwartz, Jesse Jenkins, Evaluating advanced nuclear fission technologies for future decarbonized power grids, Applied Energy, Volume 398, 2025, 126395
3. IEA. World Energy Outlook 2024 // International Energy Agency. — Paris, 2024. — 398 p.
4. IEA. World Energy Outlook 2026 // International Energy Agency. — Paris, 2026. — 810 p.
5. Isuru Seneviratne, Nuclear heat and power for industrial decarbonization, Editor(s): Andrew Foss, Nicolas Stauff, New Directions in Nuclear Energy, Woodhead Publishing, 2026, Pages 213-262
6. Leonard Göke, Alexander Wimmers, Christian von Hirschhausen, Flexible nuclear power and fluctuating renewables? — An analysis for decarbonized multi-vector energy systems, Energy Strategy Reviews, Volume 60, 2025, 101782
7. MIT Energy Initiative. The Future of Nuclear Energy in a Carbon-Constrained World: 2024 Update // Massachusetts Institute of Technology. — Cambridge, 2024. — 220 p.
8. World Nuclear Association. World Nuclear Outlook Report: Appendix 2 — Nuclear capacity or generation in energy scenarios // WNA. — London, 2026. — 24 p.
9. World Nuclear Association. World Nuclear Performance Report 2025. — London: WNA, 2025. — 64 p.

Prospects of using nuclear power to achieve carbon neutrality

Fomin V.P.

Lomonosov University

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

The relevance of the study is due to the need to study the role of nuclear energy as a possible tool for effectively achieving the stated goals of carbon neutrality for the period up to 2050. The article tests the hypothesis that the current pace of commissioning of nuclear power generation capacities is sufficient to fulfill the "Net Zero by 2050" scenario of the International Energy Agency (IEA), provided that investment and regulatory barriers are overcome. The research methodology includes comparative as well as scenario analysis. The results demonstrate the industry's transition to a phase of steady growth: in 2026, 15 new reactors with a total capacity of up to 12 GW are expected to be commissioned, and the project portfolio will reach 944 units. The conclusion is made about the high importance of nuclear energy as a universal scalable source of low-carbon energy.

Keywords: nuclear energy, carbon neutrality, decarbonization, low-power reactors, energy transition.

References

1. BloombergNEF. New Energy Outlook 2025: Net Zero Scenario // Bloomberg Finance L.P. — 2025. — 156 p.
2. Emilio Cano Renteria, Jacob A. Schwartz, Jesse Jenkins, Evaluating advanced nuclear fission technologies for future decarbonized power grids, Applied Energy, Volume 398, 2025, 126395
3. IEA. World Energy Outlook 2024 // International Energy Agency. — Paris, 2024. — 398 p.
4. IEA. World Energy Outlook 2026 // International Energy Agency. — Paris, 2026. — 810 p.
5. Isuru Seneviratne, Nuclear heat and power for industrial decarbonization, Editor(s): Andrew Foss, Nicolas Stauff, New Directions in Nuclear Energy, Woodhead Publishing, 2026, Pages 213-262
6. Leonard Göke, Alexander Wimmers, Christian von Hirschhausen, Flexible nuclear power and fluctuating renewables? — An analysis for decar-bonized multi-vector energy systems, Energy Strategy Reviews, Volume 60, 2025, 101782
7. MIT Energy Initiative. The Future of Nuclear Energy in a Carbon-Constrained World: 2024 Update // Massachusetts Institute of Technology. - Cambridge, 2024. - 220 p.
8. World Nuclear Association. World Nuclear Outlook Report: Ap-pendix 2 — Nuclear capacity or generation in energy scenarios // WNA. — London, 2026. — 24 p.
9. World Nuclear Association. World Nuclear Performance Report 2025. - London: WNA, 2025. - 64 p.

Использование механизмов ГЧП и для восполнения дефицита инфраструктурных ресурсов Республики Дагестан

Хабибов Курбан Магомедович
аспирант, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, kurbanhabibovb@gmail.com

Актуальность исследования обусловлена состоянием инфраструктурного комплекса Республики Дагестан, выступающим существенным ограничителем социально-экономического развития региона, и невозможностью преодоления сложившегося дефицита исключительно бюджетными методами. Целью настоящей статьи является теоретико-прикладное обоснование адаптации механизмов государственно-частного партнёрства к институциональным, экономическим и социокультурным особенностям Республики Дагестан для обеспечения восполнения инфраструктурных ресурсов. Методологическую основу работы составляют теория провалов государства и концепция нового государственного менеджмента, а также методы сравнительного правового анализа и анализа региональной инвестиционной среды. В процессе исследования особое внимание уделялось изучению региональной специфики, включая высокую дотационность бюджета и неформальные экономические практики, что потребовало применения междисциплинарного подхода. В результате исследования выявлены структурные диспропорции в отраслевом распределении ГЧП-проектов, проявляющиеся в доминировании социальных объектов при игнорировании наиболее дефицитных сегментов жилищно-коммунального хозяйства и водоснабжения, где износ сетей достигает критических значений. Систематизированы специфические для региона барьеры: институциональные, экономические и правоприменительные, включая неурегулированность тарифообразования и риски коррупциогенности. Сделан вывод о том, что восполнение инфраструктурных ресурсов Республики Дагестан возможно лишь при переходе от точечного концессионирования к системному внедрению компенсационных механизмов, обеспечивающих баланс интересов государства, бизнеса и населения в условиях нестабильной институциональной среды.

Ключевые слова: государственно-частное партнёрство, концессия, инфраструктурный дефицит, региональная экономика, капитальный грант, жилищно-коммунальное хозяйство, инвестиционный климат.

Введение

Современное состояние инфраструктурного комплекса Республики Дагестан характеризуется системным кризисом, обусловленным многолетним недофинансированием, высоким износом основных фондов и опережающим ростом потребности в инфраструктурных услугах на фоне сохраняющегося демографического давления. Государственно-частное партнёрство (ГЧП) признается одним из наиболее эффективных механизмов восполнения инфраструктурных ресурсов в условиях фискальных ограничений [1].

Актуальность исследования определяется существенным разрывом между потребностями региона в модернизации инфраструктуры и фактическими объёмами вводимых мощностей. Особую остроту проблема приобретает в секторе водоснабжения и водоотведения, где износ сетей достиг критических значений [2]. При формальном росте количества концессий их совокупный инвестиционный объем не позволяет преодолеть накопленное отставание [3].

Степень разработанности проблемы фрагментарна. Общетеоретические аспекты государственно-частного партнёрства разработаны глубоко, однако исследования региональной специфики Северного Кавказа либо носят обзорный характер, либо ограничиваются социальной сферой, оставляя за рамками наиболее проблемные сегменты жилищно-коммунального хозяйства [4-6].

Теоретико-методологической основой выступают положения теории провалов рынка и провалов государства [7], концепция нового государственного менеджмента, а также работы в области экономики жилищно-коммунального хозяйства [8; 9].

Проблемная ситуация заключается в противоречии между объективной потребностью региона в масштабном привлечении частных инвестиций и отсутствием научно обоснованных, адаптированных к региональной специфике организационно-экономических механизмов, способных обеспечить баланс интересов частного инвестора и публичного партнёра, ограниченного низкой тарифной выручкой и социально приемлемым уровнем платежей населения.

Цель статьи заключается в разработке теоретически обоснованных и практически реализуемых рекомендаций по адаптации механизмов государственно-частного партнёрства к институциональным, экономическим и социокультурным особенностям Республики Дагестан.

Методы исследования

Теоретико-методологическая конструкция исследования выстроена на синтезе неоклассической институциональной теории и концепции нового государственного менеджмента. Методологический подход базируется на положениях теории провалов рынка и провалов государства, согласно которым производство общественных благ в инфраструктурных отраслях не может быть возложено исключительно на рыночные механизмы либо исключительно на государство. Концептуальные рамки дополнены положениями новой институциональной экономической теории о специфичности активов и неполноте контрактов [1].

Эмпирическая часть реализована посредством комплекса качественных методов, выбор которых обусловлен необходимостью учёта институциональной специфики региона [3; 10]. Компаративный анализ применён для сопоставления отраслевой структуры инфраструктурного дефицита Республики Дагестан со средними показателями по округу и Российской Федерации. Особое место занимает SWOT-анализ, применённый для комплексной оценки инвестиционной среды региона [11]. Метод моделирования использован для конструирования типологии гибридных форм государственно-частного партнёрства применительно к отраслям с критическим уровнем дефицита. При построении моделей учтена классификация форм государственно-частного партнёрства [12] и анализ зарубежного опыта применения капитальных грантов, представленный в исследованиях Всемирного банка [13].

Результаты исследования

Проведённое исследование позволило получить три группы результатов. Первая группа характеризует отраслевую структуру и содержание инфраструктурного дефицита Республики Дагестан. Вторая отражает состояние и институциональные особенности развития рынка государственно-частного партнёрства в регионе. Третья представляет систематизированную классификацию барьеров масштабирования инфраструктурных проектов.

Инфраструктурный дефицит в регионе носит системный, межотраслевой и нарастающий характер. Наиболее критическая ситуация сложилась в водоснабжении и водоотведении, где износ сетей достиг предельных значений, потери воды экстремально высоки, а обеспеченность качественной питьевой водой существенно отстаёт от среднероссийских показателей. Вторую позицию занимает транспортная инфраструктура с недостаточной плотностью дорожной сети в горных территориях. Дефицит энергетической инфраструктуры проявляется в ограниченной пропускной способности распределительных сетей. Социальная инфраструктура сохраняет дефицит в части трёхсменного режима обучения. Фиксируется устойчивая корреляция между глубиной дефицита и степенью вовлеченности частного капитала, что подтверждает тезис о провалах рынка в сегментах с длительным сроком окупаемости [8; 9].

Анализ рынка государственно-частного партнёрства демонстрирует двойственную картину. При положительной динамике количественных показателей сохраняются структурные диспропорции: доминируют концессии в социальной сфере, тогда как в отраслях с максимальным дефицитом – водоснабжении, водоотведении, теплоснабжении – проекты практически отсутствуют. Данная рассогласованность обусловлена наличием апробированной методологии социальных концессий и механизмов частной инициативы. Диспропорция не уникальна для Дагестана и рассматривается как системный дефект институциональной среды в регионах с низкой инвестиционной привлекательностью [6].

Таблица 1

Отраслевая структура инфраструктурного дефицита и проектов ГЧП в Республике Дагестан

Отраслевой сегмент	Характеристика дефицита	Степень охвата ГЧП-проектами
Водоснабжение и водоотведение	Критический износ сетей, низкое качество воды, высокие потери	Низкая
Транспортная инфраструктура	Недостаточная плотность сети, износ дорожного полотна	Низкая
Энергетическая инфраструктура	Ограниченная пропускная способность распределительных сетей	Низкая
Образование	Наличие трёхсменного режима обучения, дефицит мест	Высокая
Физическая культура и спорт	Недостаточная обеспеченность спортивными сооружениями	Высокая
Туристско-рекреационный комплекс	Дефицит обеспечивающей инженерной инфраструктуры	Средняя

Источник: составлено автором на основе [3; 10]

Институциональная инфраструктура ГЧП в Дагестане включает уполномоченное подразделение и Корпорацию развития. Законодательство содержит налоговые льготы и гарантии, однако реализационная способность институтов низка: длительные согласования, административные барьеры, отсутствие типовых решений для муниципалитетов и кадровый дефицит [11; 14].

Таблица 2

Классификация барьеров реализации ГЧП-проектов в Республике Дагестан

Группа барьеров	Конкретные проявления	Сфера возникновения
Институциональные	Дефицит подготовленных земельных участков	Муниципальное управление
	Низкая бюджетная обеспеченность муниципалитетов	Межбюджетные отношения
	Кадровый дефицит в сфере подготовки ГЧП-проектов	Кадровая политика
Экономические	Низкая платёжеспособность населения	Домохозяйства
	Длительный срок окупаемости проектов	Инвестиционный цикл
	Высокая доля теневого сектора	Структура экономики
Правовые	Длительность процедур согласования	Административные процедуры
	Отсутствие типовой документации для муниципалитетов	Правотворчество
	Проблемы оформления прав на бесхозяйное имущество	Имущественные отношения
Социально-политические	Протестный потенциал роста тарифов	Общественные настроения
	Сохранение неформальных экономических практик	Деловая культура
	Низкий уровень доверия между властью и бизнесом	Коммуникации

Источник: составлено автором

Наиболее значимый результат – классификация барьеров по природе возникновения. Выделены четыре группы: институциональные, экономические, правовые и социально-политические. Ключевой институциональный барьер – дефицит подготовленных земельных участков и низкая бюджетная обеспеченность муниципалитетов. Экономические барьеры детерминированы низкой платёжеспособностью населения, длительным сроком окупаемости проектов и высокой долей теневого сектора, ограничивающей проектное финансирование.

Правовые барьеры связаны с длительностью административных процедур, отсутствием типовой документации для муниципалитетов и проблемой оформления бесхозяйных объектов ЖКХ, что откладывает передачу сетей в концессию [3]. Социально-политические барьеры обусловлены высоким протестным потенциалом роста тарифов, сохранением неформальных практик и низким уровнем доверия между властью и бизнесом [2]. Отраслевой анализ выявил дифференциацию барьеров: в водоснабжении доминируют экономические и правовые, в транспорте – институциональные, в социальной сфере – правовые. Универсальные концессионные модели неработоспособны при различном сочетании барьеров.

Таким образом, отрасли с наибольшим дефицитом наименее охвачены ГЧП из-за барьеров, не преодолимых стандартными концессиями. Требуется переход от точечного концессионирования к системным компенсационным механизмам, учитывающим низкую платёжеспособность и бюджетную ограниченность муниципалитетов.

Обсуждение результатов

Таким образом, выявлено несоответствие отраслевой структуры инфраструктурного дефицита и структуры реализуемых проектов государственно-частного партнёрства, что свидетельствует о действии институциональных ловушек, блокирующих перемещение капитала в наиболее дефицитные отрасли. Государственно-частное партнёрство представляет собой институциональный компромисс, однако в условиях Республики Дагестан такой компромисс не достигнут именно там, где он наиболее востребован. Причина – асимметричность переговорных позиций: муниципалитеты не обладают ресурсами для предоставления конкурентоспособных условий, а инвесторы не готовы принимать некомпенсированные риски. Эффективность партнёрства определяется не наличием законодательства, а способностью публичного партнёра обеспечить стабильность условий [15].

Систематизация барьеров позволила уточнить природу инвестиционных рисков в регионе. Вопреки распространённому мнению о доминировании политических факторов, исследование показывает, что определяющими являются экономические и институциональные барьеры рутинного характера – низкая платёжеспособность населения и дефицит подготовленных земельных участков. Это перемещает фокус региональной политики с трудно решаемых задач трансформации культурных паттернов на технологичные вопросы тарифного регулирования и имущественно-земельных отношений.

Вывод о недостаточности стандартных концессий подтверждается зарубежными исследованиями [12; 16], показано, что концессии эффективны лишь при наличии предсказуемого платёжеспособного спроса и низкой специфичности активов. В водоснабжении эти условия не выполняются, что требует компенсационных механизмов.

Авторские модели ГЧП дифференцированы по отраслям и глубине дефицита. Квази-концессионная модель предполагает передачу частному партнёру эксплуатационных функций с ограниченными инвестиционными обязательствами, позволяя снизить потери и сформировать базу для тарифного регулирования. Модель с капитальным грантом обеспечивает безвозвратное софинансирование капитальных затрат, разрывая порочный круг низкой тарифной выручки [17]. Проектно-ориентированная модель с участием Корпорации развития предназначена для туристско-рекреационного комплекса.

В краткосрочном периоде восполнение дефицита действительно требует увеличения бюджетных расходов, однако в долгосрочном – предлагаемые модели обеспечивают сокращение текущих затрат на содержание аварийной инфраструктуры. Ключевым условием внедрения сложных моделей является формирование институциональной среды: прозрачных конкурсных процедур, независимой экспертизы, контроля за целевым использованием средств. Это требует поэтапного подхода, начиная с наименее институционально ёмкой квази-концессионной модели.

Социально-политические ограничения, связанные с высокой долей расходов на ЖКХ в бюджетах домохозяйств, требуют включения в механизм капитального гранта адресных субсидий малообеспеченным категориям граждан.

Заключение

Проведённое исследование позволяет утверждать, что дефицит инфраструктурных ресурсов Республики Дагестан носит системный, межотраслевой характер и не может быть восполнен исключительно за счёт бюджетных источников либо посредством тиражирования стандартных

концессионных моделей, эффективных в иных региональных условиях. Установлено устойчивое несоответствие между отраслевой структурой инфраструктурного дефицита, в которой доминируют жилищно-коммунальное хозяйство, водоснабжение и транспорт, и отраслевой структурой реализуемых проектов государственно-частного партнёрства, сосредоточенных преимущественно в социальной сфере. Данное противоречие обусловлено действием экономических и институциональных барьеров, среди которых определяющее значение имеют низкая платёжеспособность населения, дефицит подготовленных земельных участков и недостаточная бюджетная обеспеченность муниципальных образований.

Основной научный результат исследования заключается в обосновании и содержательной характеристике гибридных моделей государственно-частного партнёрства, адаптированных к специфическим условиям Республики Дагестан. Квази-концессионная модель позволяет на начальном этапе модернизации коммунальной инфраструктуры передать частному оператору эксплуатационные функции с ограниченными инвестиционными обязательствами, обеспечивая снижение потерь и формирование верифицированной базы для перехода к долгосрочному тарифному регулированию. Модель с капитальным грантом обеспечивает безвозвратное бюджетное софинансирование капитальных затрат, разрывая порочный круг, при котором низкая тарифная выручка не позволяет обслуживать инвестиционный капитал. Проектно-ориентированная модель с участием Корпорации развития Республики Дагестан создаёт институциональную рамку для реализации инфраструктурных проектов в туристско-рекреационном комплексе.

Ключевым условием практической реализуемости предложенных моделей выступает формирование недостающих институциональных компетенций публичного партнёра, включая внедрение прозрачных конкурентных процедур отбора проектов, независимой экспертизы сметной стоимости и действенного контроля за целевым использованием бюджетных средств. Поэтапное внедрение моделей, начиная с наименее институционально ёмкой квази-концессионной, позволит последовательно наращивать кадровый потенциал и институциональные возможности региональных и муниципальных органов власти.

Литература

1. Дерябина, М. А. Государственно-частное партнерство: теория и практика / М. А. Дерябина // Вопросы экономики. – 2008. – № 8. – С. 61–77. – DOI 10.32609/0042-8736-2008-8-61-77
2. Кугай, А. И. Проблемы формирования инвестиционного климата в Республике Дагестан / А. И. Кугай, М. Ш. Джамалов // Евразийская интеграция: экономика, право, политика. – 2023. – Т. 17, № 1. – С. 126–138. – DOI 10.22394/2073-2929-2023-01-126-138
3. Основные тренды и статистика рынка ГЧП по итогам 2023 года [Электронный ресурс] : аналитический дайджест / Национальный центр ГЧП. – Москва, 2024. – Режим доступа: https://rosinfra.ru/library/986-osnovnye-trendy-i-statistika-rynka-g-ch-p-po-itogam-2023-goda-analiticheskii-daidzhest (дата обращения: 15.02.2026).
4. Хвостова, Е. А. Модели устойчивого развития депрессивных территорий: российская практика и зарубежный опыт / Е. А. Хвостова, Г. Ю. Баласанян // Инновационная экономика: информация, аналитика, прогнозы. – 2025. – № 6. – С. 88–93. – DOI 10.47576/2949-1894.2025.6.6.009
5. Сиражудинова, С. И. Ограничения и возможности сбалансированного экономического развития Северо-Кавказского федерального округа в условиях «новой нормальности» / С. И. Сиражудинова // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2024. – № 4-2. – С. 284–287. – DOI 10.17513/vaael.3395
6. Сиваев, С. Б. Практика концессионных соглашений в секторе водопроводно-канализационного хозяйства российских городов / С. Б. Сиваев, А. М. Абдуллаев // Городские исследования и практики. – 2025. – Т. 10, № 2. – С. 67–83. – DOI 10.17323/usp102202567-83
7. Стиглиц, Дж. Экономика государственного сектора / Дж. Стиглиц ; пер. с англ. – Москва : Издательство МГУ, 1997. – 720 с.
8. Котлярова, С. Н. Инфраструктурные ограничения развития регионального экономического пространства / С. Н. Котлярова // Экономика и управление. – 2022. – Т. 28, № 11. – С. 1100–1108. – DOI 10.35854/1998-1627-2022-11-1100-1108
9. Адодина, Е. А. Инфраструктурные ограничения регионального развития и пути их преодоления / Е. А. Адодина, А. И. Портнова, А. Г. Галкина // Инновационная экономика: информация, аналитика, прогнозы. – 2025. – № 5. – С. 95–102. – DOI 10.47576/2949-1894.2025.5.5.014
10. Инвестиционная деятельность в Республике Дагестан: анализ и перспективы развития [Электронный ресурс] // Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации : официальный сайт. – Москва, 2024. – Режим доступа: https://www.fa.ru/university/structure/university/uso/press-service/press-releases/investitsionnaya-deyatelnost-v-respublike-dagestan-analiz-i-perspektivy-razvitiya (дата обращения: 15.02.2026).
11. Кюрджиев, С. П. Анализ условий развития государственно-частного партнерства на территории Российской Федерации / С. П. Кюрджиев, В. Н. Шкред // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки. – 2021. – № 4. – С. 104–110. – DOI 10.22394/2079-1690-2021-1-4-104-110
12. Yescombe, E. R. Public-Private Partnerships: Principles of Policy and Finance / E. R. Yescombe. – 2nd ed. – Oxford : Butterworth-Heinemann, 2022. – 392 p.
13. Benchmarking Infrastructure Development 2023: Assessing Regulatory Frameworks for Public-Private Partnerships [Электронный ресурс] / The World Bank. – Washington, DC, 2023. – Mode of access: https://ppp.worldbank.org/library/benchmarking-infrastructure-development-2023 (дата обращения: 15.02.2026).
14. Полтерович, В. М. Институциональные ловушки и экономические реформы / В. М. Полтерович // Экономика и математические методы. – 1999. – Т. 35, № 2. – С. 3–20.
15. Стародубровская, И. В. Стратегия развития Северного Кавказа: основные вызовы / И. В. Стародубровская, Д. А. Ситкевич // Экономическая политика. – 2022. – Т. 17, № 3. – С. 74–97. – DOI 10.18288/1994-5124-2022-3-74-97
16. Чудновец, Е. В. Международный опыт использования государственно-частного партнерства как формы осуществления бюджетных инвестиций / Е. В. Чудновец, М. А. Канаева, А. С. Ложечко // Вестник евразийской науки. – 2022. – Т. 14, № 6. – С. 59.
17. Куклина, Е. А. Современные проблемы жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации и направления их решения / Е. А. Куклина, О. С. Мицеловская // Экономика нового мира. – 2019. – № 4 (16). – С. 41–54.

Using PPP mechanisms to replenish the infrastructure resource deficit in the Republic of Dagestan

Khabibov K.M.
Lomonosov Moscow State University

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

The relevance of this study is determined by the state of the Republic of Dagestan's infrastructure, which significantly limits the region's socioeconomic development, and the impossibility of overcoming the existing deficit solely through budgetary methods. The purpose of this article is to provide a theoretical and applied justification for adapting public-private partnership mechanisms to the institutional, economic, and sociocultural characteristics of the Republic of Dagestan to ensure the replenishment of infrastructure resources. The methodological basis of the work is formed by the theory of state failures and the concept of new public management, as well as methods of comparative legal analysis and analysis of the regional investment environment. During the study, special attention was paid to the study of regional specifics, including the high level of budget subsidies and informal economic practices, which required the use of an interdisciplinary approach. The study identified structural imbalances in the sectoral distribution of PPP projects, manifested in the dominance of social projects while ignoring the most deficient segments of housing and utilities and water supply, where network deterioration reaches critical levels. Regional-specific barriers—institutional, economic, and law enforcement—were systematized, including unregulated tariff setting and corruption risks. It was concluded that replenishing the Republic of Dagestan's infrastructure resources is only possible through a transition from targeted concessioning to the systematic implementation of compensation mechanisms that ensure a balance of interests between the state, business, and the population in an unstable institutional environment.

Keywords: public-private partnership, concession, infrastructure deficit, regional economy, capital grant, housing and utilities, investment climate.

References

1. Deryabina, M. A. Public-private partnership: theory and practice / M. A. Deryabina // Questions of Economics. – 2008. – No. 8. – pp. 61-77. – DOI 10.32609/0042-8736-2008-8-61-77
2. Kugai, A. I. Problems of formation of the investment climate in the Republic of Dagestan / A. I. Kugai, M. S. Jamalov // Eurasian integration: economics, law, politics. – 2023. – Vol. 17, No. 1. – pp. 126-138. – DOI 10.22394/2073-2929-2023-01-126-138
3. Main trends and statistics of the PPP market by the end of 2023 [Electronic resource]: analytical digest / National PPP Center. – Moscow, 2024. – Access mode: https://rosinfra.ru/library/986-osnovnye-trendy-i-statistika-rynka-g-ch-p-po-itogam-2023-goda-analiticheskii-daidzhest (date of reference: 02/15/2026).
4. Khvostova, E. A. Models of sustainable development of depressed territories: Russian practice and foreign experience / E. A. Khvostova, G. Y. Balasyan // Innovative economy: information, analytics, forecasts. – 2025. – No. 6. – pp. 88-93. – DOI 10.47576/2949-1894.2025.6.6.009
5. Sirazhudinova, S. I. Limitations and opportunities of balanced economic development of the North Caucasus Federal District in the conditions of the "new normality" / S. I. Sirazhudinova // Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law. – 2024. – No. 4-2. – pp. 284-287. – DOI 10.17513/vaael.3395
6. Sivaev, S. B. The practice of concession agreements in the sector of water-conducting and sewerage facilities in Russian cities / S. B. Sivaev, A.M. Abdullaev // Urban research and practice. – 2025. – Vol. 10, No. 2. – pp. 67-83. – DOI 10.17323/usp102202567-83
7. Stiglitz, J. Economics of the public sector. Stiglitz ; translated from English – Moscow : Moscow State University Publishing House, 1997. 720 p.

Ключевые факторы успеха и проблемы функционирования свободных экономических зон и технопарков

Чириканов Даниил Евгеньевич
аспирант, Университет мировых цивилизаций имени В. В. Жириновского, daniilchirikanov@mail.ru

Свободные экономические зоны (СЭЗ) и технопарки являются важными инструментами регионального развития, привлечения инвестиций и стимулирования инноваций. В статье представлен подробный обзор литературы и практического опыта функционирования СЭЗ и технопарков, выявлены ключевые факторы их успеха и основные проблемы, с которыми они сталкиваются. Показано, что на эффективность этих институтов влияют такие факторы, как государственная поддержка, качество инфраструктуры, доступ к трудовым ресурсам и инновационная среда, географическое положение, а также стабильность нормативно-правовой базы. Вместе с тем выявлен ряд типичных проблем: несовершенство нормативного регулирования, слабая интеграция с местной экономикой, риск фискальных потерь и ограниченный мультипликативный эффект. На основе критического анализа предложены рекомендации и меры для повышения результативности СЭЗ и технопарков – в том числе совершенствование системы мониторинга, интеграция принципов устойчивого развития и развитие кластерных связей. Научная новизна работы заключается в систематизации отечественного и зарубежного опыта, проведении сравнительного анализа факторов успеха и провалов, а также в формулировании актуальных предложений по повышению эффективности функционирования СЭЗ и технопарков в современных условиях.

Ключевые слова: свободные экономические зоны, особые экономические зоны, технопарки, региональное развитие, инвестиции, инновации, факторы успеха, эффективность, государственная поддержка, нормативно-правовое регулирование.

Введение

Свободные экономические зоны (СЭЗ) – они же особые экономические зоны (ОЭЗ) – и технопарки широко применяются во многих странах мира как инструменты стимулирования экономического роста. По данным UNCTAD, количество специальных экономических зон в мире выросло с 176 в 47 странах в 1986 году до 5383 зон в 147 странах к 2019 году [17]. Они привлекают прямые иностранные инвестиции, способствуют наращиванию экспорта и созданию рабочих мест. В 2007 году китайские СЭЗ обеспечивали около 22% ВВП страны, привлекали 46% ПИИ и давали до 60% экспорта, создав свыше 30 млн рабочих мест. Однако лишь около 40% СЭЗ в мире можно признать успешными, множество зон не оправдали ожиданий по притоку инвесторов и стали «дорогостоящими неудачами» [12]. Эффективность отдельных зон коррелирует с наличием ключевых условий (близость к портам, наличие квалифицированной рабочей силы, благополучная правопорядочная среда), но даже эти факторы объясняют успех лишь частично.

В Российской Федерации развитие ОЭЗ и технопарков является частью государственной региональной политики. Правовая основа заложена в Федеральном законе № 116-ФЗ от 22.07.2005 г. «Об особых экономических зонах в Российской Федерации», который определяет типы ОЭЗ и режим преференций для их резидентов [9]. В соответствии с этим законом в России создаются четыре типа ОЭЗ: промышленно-производственные, технико-внедренческие (технологически ориентированные), туристско-рекреационные и портовые зоны. По состоянию на начало 2023 года в России функционировало 50 ОЭЗ (31 промышленно-производственная, 7 технико-внедренческих, 10 туристических и 2 портовых) в 32 регионах страны [6]. Совокупный вклад резидентов ОЭЗ в экономику постепенно растет: например, малые и средние предприятия – резиденты ОЭЗ демонстрируют существенно более высокие показатели выручки по сравнению с аналогичными компаниями вне зон (в среднем около 210 млн руб. годового дохода на одно предприятие резидента, что в 10 раз превышает средний уровень нерезидентов). При этом органы власти отмечают мультипликативный эффект в виде роста налоговых поступлений (в среднем в 15 раз больше на предприятие, чем вне зон) и развития высокотехнологичных отраслей [5].

Технопарки в России начали активно создаваться с 1990-х годов как элементы инновационной инфраструктуры, призванные поддерживать малый технологический бизнес. Однако вплоть до недавнего времени их деятельность не была унифицирована на федеральном уровне. Лишь в 2018–2023 гг. законодательно закреплены понятия «промышленный технопарк» и «технопарк в сфере высоких технологий» посредством дополнения Федерального закона № 488-ФЗ «О промышленной политике в Российской Федерации» соответствующими статьями. Технопарк – это комплекс объектов инфраструктуры (технологической, транспортной, коммунальной), предназначенный для научно-технической и инновационной деятельности, управлениемый специальной компанией [10]. По данным Счетной палаты РФ, в стране насчитывается порядка 97 технопарков (на 2021 год) в 24 регионах, поддержка которых осуществляется из федерального и региональных бюджетов; с 2007 по 2020 гг. совокупные расходы федеральных органов (Минпромторг, Минэкономразвития, Минцифры) на развитие технопарков превысили 41,7 млрд руб. [8] Вместе с тем, аудит эффективности выявил ряд проблем: требования к индустриальным паркам и технопаркам разрознены по разным актам, отсутствуют унифицированные критерии для их резидентов; статус технопарков (в т.ч. ИТ-парков) долгое время не был чётко определён; система мониторинга оказалась несовершенной (геоинформационная система ГИСИП содержала неполные и неактуальные данные). Таким образом, актуальность настоящего исследования обусловлена двойственным характером влияния СЭЗ и технопарков на экономику. С одной стороны, они рассматриваются как драйверы инвестиций, экспорта, технологического развития регионов. С другой – отмечаются риски и проблемы их функционирования (недополучение бюджетных доходов из-за льгот, возможность возникновения «анклавов» с ограниченными связями с остальной экономикой, неэффективное использование ресурсов и др.).

Цель исследования – выявить ключевые факторы, способствующие успешному функционированию свободных экономических зон и технопарков, проанализировать основные препятствия и проблемы, снижающие их эффективность, и предложить меры по совершенствованию механизмов поддержки и управления этими территориями.

Методология исследования

Исследование опирается на комплексный подход, сочетающий качественные и количественные методы. Проведен анализ научных публикаций (монографий, статей из перечня ВАК, отчетов международных организаций) по тематике СЭЗ и технопарков с целью выявления ранее установленных факторов успеха и провалов. Использован сравнительный анализ опыта различных стран (кейс Китая, других развивающихся стран) и регионов России. Произведен сбор и анализ статистических данных об особых экономических зонах и технопарках в РФ (официальные отчеты Минэкономразвития, данные Счетной палаты, нормативно-правовые документы).

Литературный обзор

Теоретические основы создания свободных экономических зон восходят к концепциям территориальных кластеров и «экономических анклавов» с особыми режимами, призванными привлечь капитал и технологии. Классические цели СЭЗ – стимулирование инвестиций, наращивание экспортного потенциала, создание рабочих мест – достигаются за счёт предоставления льготных условий ведения бизнеса на ограниченной территории. Как правило, речь идет о налоговых каникулах или сниженных ставках, беспошлинном ввозе оборудования и сырья, облеченных административных процедурах для резидентов. Эти меры повышают привлекательность зоны для отечественных и иностранных инвесторов. Однако особый режим генерирует и целый ряд рисков и издержек: выпадающие доходы бюджета из-за налоговых льгот, возможная несправедливая конкуренция для компаний вне зоны, формирование изолированных «островков» развития, слабо связанных с остальной экономикой, и усиление межрегиональной дифференциации.

В трудах отечественных экономистов плюсы и минусы свободных экономических зон и технопарков оцениваются весьма критично. Так, А. С. Кузнецов подчёркивает, что СЭЗ способны дать импульс региональному развитию через приток инвестиций и технологий, но одновременно могут приводить к перераспределению ресурсов внутри страны, не создавая новых ценностей (например, перетоку предприятий в зону ради льгот без качественного роста производства) [3]. В. Г. Андреев, исследуя социально-экономические аспекты функционирования СЭЗ, отмечает, что эффективность зон должна измеряться не только показателями инвестиций и экспорта, но и вкладом в местное сообщество – развитием занятости, повышением квалификации кадров, ростом смежного бизнеса [1]. В противном случае высока вероятность, что зона останется «чужеродным телом» в региональной экономике, не решая заявленных задач.

Ряд работ фокусируется на роли технопарков в инновационном развитии. Н. В. Смирнова указывает, что технопарки способны стать фактором повышения конкурентоспособности регионов за счёт концентрации на их территории инновационно активных компаний и создания благоприятной среды для предпринимательства [7]. Исследователь И. А. Федотова пришла к выводу, что деятельность технопарков позитивно влияет на занятость и развитие человеческого капитала в регионах, поскольку резиденты технопарков, как правило, формируют спрос на высококвалифицированные кадры и стимулируют сотрудничество с вузами [11]. В то же время упоминаются проблемы неэффективности части российских технопарков: многие площадки долгие годы оставались заполняемыми лишь частично, некоторые превратились фактически в коммерческие бизнес-центры без ощутимых инноваций. Эксперты сходятся во мнении, что качество управляющей компании технопарка, наличие у нее стратегии развития и набора услуг для резидентов – критически важный фактор успеха, отличающий успешные технопарки (такие как «Сколково» или региональные ИТ-парки Казани) от менее удачных примеров [8].

Международные исследования также предоставляют ценные инсайты. Работы Всемирного банка и OECD подчеркивают значение «базовых условий»: правильный выбор месторасположения зоны (близость к транспортным узлам и рынкам), наличие инфраструктуры (энергетической, транспортной, коммуникационной) и административного потенциала, а также стабильность институциональной среды – все это предопределяет успех СЭЗ [12]. Согласно докладу ЕБРР (2024), среди факторов, связанных с лучшими показателями зон, – близость к крупным городам, наличие квалифицированной рабочей силы и благоприятный правопорядок; при этом сами по себе налоговые льготы не гарантируют успех, если отсутствуют доступ к рынкам сбыта и прочие конкурентные преимущества [17]. Исследования также показывают, что воздействие СЭЗ часто носит локальный характер: по данным S. Frick, эффект зоны сильно затухает уже за пределами радиуса 10 км, практически не влияя на остальную экономику региона [14]. Это объясняет, почему масштабных изменений в межрегиональном разрыве развитие ОЭЗ само по себе не обеспечивает.

Отдельное внимание в литературе уделяется критериям оценки эффективности. Н. Н. Лытаева. и В. С. Липатников отмечают, что до сих пор нет единого подхода к тому, как измерять «успех» технопарка – разные авторы предлагали различные индикаторы (число стартапов, объем привлеченных инвестиций, коммерциализация разработок и т.д.), но ни один не получил всеобщего признания [4]. Тем не менее, их исследование российских технопарков методом эконометрического анализа позволило выявить конкретные факторы, статистически значимо влияющие на результаты технопарков. К положительным факторам относятся: число резидентов, наличие развитой технологической инфраструктуры и базовых услуг, близость к крупному городу и аэропорту, объем привлеченных бюджетных инвестиций, а также меры государственной поддержки резидентов. Отрицательно сказываются большой возраст технопарка, чрезмерно большая площадь, узкая специализация и даже слишком высокий объем частных инвестиций.

Результаты и обсуждение

На основе обобщения теоретических и эмпирических исследований можно выделить ряд факторов (табл. 1), наличие которых отличает успешные СЭЗ и технопарки.

Таблица 1

Ключевые факторы, способствующие успеху СЭЗ и технопарков

Фактор успеха	Роль и влияние на эффективность
Государственная поддержка и льготы	Предоставление налоговых, таможенных и иных преференций резидентам. Существенно повышает привлекательность зоны для инвесторов, снижая издержки проектов. В технопарках – субсидии, гранты, программы поддержки старт-апов стимулируют инновационную активность.
Качество инфраструктуры	Наличие подготовленной площадки с инженерной, транспортной и ИТ-инфраструктурой – необходимое условие для быстрого запуска проектов. Современные дороги, энергомощности, связь и оснащенные площадки в технопарках позволяют резидентам сосредоточиться на основном бизнесе, повышая шансы на успех. Недостаток инфраструктуры отпугивает инвесторов и замедляет развитие.
Близость к рынкам и ресурсам	Выгодное географическое положение рядом с крупным городом, транспортным узлом (порт, аэропорт) облегчает логистику и доступ к клиентам. Также важна близость к источникам трудовых ресурсов: наличие поблизости города с университетами, научными центрами обеспечивает приток квалифицированных кадров в технопарк или ОЭЗ.
Инновационная среда и человеческий капитал	Для технопарков критично наличие в регионе научно-образовательных организаций, научно-исследовательских институтов. Квалифицированный персонал и культура инноваций способствуют успеху: резиденты технопарков, окруженные высококвалифицированными кадрами и коллегами-предпринимателями, обмениваются знаниями, возникают кооперационные проекты. В СЭЗ промышленного типа важна доступность трудовых ресурсов нужной квалификации (инженеры, рабочие).
Эффективное управление и сервисы	Профессиональная управляющая компания зоны/технопарка, предоставляющая резидентам комплекс услуг («единого окна» – от помощи в регистрациях до бухгалтерского сопровождения), существенно повышает выживаемость и рост компаний-резидентов. Менеджмент должен активно привлекать новых резидентов, развивать инфраструктуру, отслеживать потребности бизнеса. В ОЭЗ «Алабуга», удалось привлечь крупных инвесторов, технопарк «ИТ-парк Казань» – пример высокого уровня сервиса для стартапов.
Стабильная нормативно-правовая база	Предсказуемость условий – один из ключевых моментов для инвесторов. Наличие четкого закона и подзаконных актов, определяющих правила игры, снижает риски. Институциональная автономия зон – возможность устанавливать особые правила, защищающие инвесторов (например, в Китае сначала в СЭЗ гарантировали права собственности и контрактов) – сыграла большую роль в привлечении бизнеса. Частые изменения льгот или статуса зон подрывают доверие инвесторов.

Источник: разработано автором

Как следует из таблицы 1, успех СЭЗ и технопарков обусловлен сочетанием экономических, инфраструктурных и институциональных факторов. Опыт Китая и других стран Юго-Восточной Азии показывает, что наличие дешёвой, но образованной рабочей силы и хорошей инфраструктуры в сочетании с налоговыми стимулами приводит к стремительному развитию зон. Китайские СЭЗ первых поколений привлекали инвесторов не только льготами, но и тем, что государство обеспечило защиту прав собственности и позволило зарубежным предприятиям свободно использовать землю и репатриировать прибыль. Кроме того, стратегическое размещение зон в прибрежных провинциях с исторически развитой внешней торговлей (Шэньчжэнь, Шаньтоу, Сямэнь и др.) обеспечило близость к портам и деловым центрам, что снизило издержки компаний. Китайские СЭЗ смогли интегрироваться в глобальные цепочки поставок и дали мощный экономический эффект.

Для технопарков важнейшим условием выступает наличие инновационной экосистемы. Российские примеры (Новосибирский Академгородок, технопарки в Татарстане, Сколково) показывают, что концентрация научных организаций, вузов, инжиниринговых центров вокруг технопарка существенно усиливает отдачу: происходит обмен идеями, кадрами, технологиями. Как указывает Н. В. Смирнова, технопарк становится ядром «регионального инновационного кластера», притягивая стартапы и обеспечивая коммерциализацию знаний [7]. Успешные технопарки в РФ создавались при софинансировании из федерального бюджета (программы Минкомсвязи и Минэкономразвития в 2006–2014 гг.), что позволило быстро построить здания и лаборатории. Впоследствии, с ростом числа резидентов и арендных платежей, некоторые технопарки выходят на самоокупаемость.

Отдельно стоит отметить такой фактор, как масштаб и «возраст» зоны/технопарка. Исследование Н. Н. Лытаевой и В. С. Липатникова выявило отрицательную корреляцию между возрастом технопарка и его результативностью: молодые парки, как ни парадоксально, оказались более динамичными, тогда как старые, основанные 15–20 лет назад, часто стагнируют [4]. Возможное объяснение – устаревание инфраструктуры и моделей управления, «выгорание» первоначальной команды, исчерпание легкодоступных ниш. В свою очередь, чрезмерно большая территория зоны может обернуться распылением ресурсов, в то время как более компактные и насыщенные площадки стимулируют взаимодействие резидентов. Поэтому на практике эффективными оказываются либо точечные технопарки (несколько зданий, тщательно отобранные резиденты), либо кластерные СЭЗ умеренного размера, где создается «критическая масса» бизнеса.

Несмотря на потенциальные преимущества, многие свободные экономические зоны и технопарки сталкиваются с проблемами (табл. 2).

Таблица 2

Основные проблемы функционирования СЭЗ и технопарков и возможные меры по их решению

Проблема	Проявления / последствия	Короткие меры решения
Фрагментарное регулирование	Регуляторная неопределённость, разночтения по регионам, снижение доверия инвесторов	Унификация требований и критериев; стабильность режима (мораторий на ухудшение условий для действующих резидентов)
«Анклавность», слабая связь с регионом	Мало локальных цепочек поставок и кооперации; слабый мультипликатор	Кластеры и кооперация с местным бизнесом; партнёрства с вузами/НИИ; стимулы для локальных поставщиков
Недостаточный мониторинг эффективности	Нет единых метрик и данных; риск длительного финансирования неэффективных проектов	KPI и цифровой сбор данных; регулярный аудит и публичная отчётность; решения по продлению/коррекции/закрытию
Высокая бюджетная стоимость льгот	Выпадающие доходы при слабой отдаче	Льготы «за результат» (условия по инвестициям/занятости); сроки и постепенный выход из льгот; предварительный cost–benefit анализ
Слабое управление и дефицит резидентов	Низкая заполняемость, бюрократия, слабое продвижение; инфраструктура не востребована	Конкурсный отбор УК; KPI для управляющих и привязка вознаграждения; ГЧП; доступная аренда/сервисы для стартапов

Источник: разработано автором

Каждая из перечисленных проблем неоднократно фиксировалась в аналитических обзорах и официальных оценках. Например, по итогам проверки 2021 г. Счетная палата особо указала, что требования к разным видам парков и технопарков разрабатывались различными ведомствами и регионами без должной координации, что «приводит к снижению возможностей…» для системного развития этой сети объектов [8]. Также было рекомендовано унифицировать понятия и критерии для индустриальных и высокотехнологичных парков на федеральном уровне и внести изменения в меры поддержки.

Проблема «анклавного» развития и слабых связей с локальной экономикой подтверждается и зарубежными исследованиями. X. Cirera и R. W. D. Lakshman, проанализировав 59 исследований по разным странам, пришли к выводу, что нет убедительных доказательств, что занятость, созданная в СЭЗ, является чистым приростом – зачастую наблюдается просто переток рабочих мест из других частей страны, либо рост занятости ограничивается территорией самой зоны [13]. Это означает, что без интеграции зон с остальной экономикой и мер по развитию всей бизнес-среды, СЭЗ не решат проблему общей безработицы. В этой связи, как отмечают эксперты UNCTAD, политика развития СЭЗ должна дополнять общие экономические реформы, а не заменять их. Если страна имеет неблагоприятный инвестклимат, одна льготная зона не сможет долго компенсировать эти недостатки [16].

Еще один часто упоминаемый риск – «гонка на снижение» в предоставлении льгот. Если регионы или страны конкурируют за инвесторов только с помощью налоговых послаблений, возникает опасность постоянно увеличивать преференции в ущерб бюджетам. OECD предупреждает, что во всем мире около 80% СЭЗ предлагают налоговые льготы, причём в Африке – до 90%, но это не привело к прорывному росту, а лишь создало избыточную конкуренцию между зонами [15]. Поэтому необходимы умеренность и адресность стимулов, а также упор на нефискальные факторы привлекательности (инфраструктура, сервисы, рабочая сила).

Для российских условий ряд проблем усугубляется большим разрывом в развитии регионов. Сильные регионы (Москва, Татарстан, Санкт-Петербург) сумели запустить успешные проекты ОЭЗ и технопарков, тогда как в депрессивных территориях некоторые зоны не достигли целей и были закрыты досрочно (например, туристско-рекреационные ОЭЗ на Северном Кавказе показали низкую эффективность и были ликвидированы либо реорганизованы). Это поднимает вопрос о критериях отбора регионов для размещения новых зон, необходимо учитывать потенциал территории (транспортное положение, наличие кадров, ресурсную базу) и готовность местных властей к сопровождению проекта.

В условиях импортозамещения и технологической независимости СЭЗ и технопарки могут стать площадками для размещения производств, замещающих критически важные импортные товары и технологии. Для этого требуется переориентировать специализацию и меры поддержки: отдавать приоритет резидентам из стратегических отраслей (микроэлектроника, фармацевтика, станкостроение), обеспечивая их целевыми грантами и гарантированным спросом (в т.ч. через госзакупки). Без такой настройки существует риск закрепления «лёгкой» модели – сборочных производств и ИТ-услуг, которая не закрывает стратегические задачи. При этом причины слабых результатов часто связаны не только с экономикой, но и с управленческими институтами; при политической воле и планировании проблемы преодолимы, что подтверждают реформы подходов к ОЭЗ в России после 2015 года, сопровождавшиеся ростом числа резидентов и инвестиций.

На основании проведенного анализа сформулированы рекомендации, реализация которых позволит решить обозначенные проблемы и придать свободным экономическим зонам и технопаркам новый импульс развития. К числу приоритетных предложений относятся:

– разработка «дорожной карты» интеграции СЭЗ и технопарков в региональную экономику;

– внедрение принципов устойчивого (устойчивого развития) в моделях СЭЗ и технопарков;

– цифровизация и «умное» управление зонами;

– адресная специализация и переориентация на приоритетные отрасли;

– межрегиональная сеть и обмен опытом.

В регионах с ОЭЗ или крупными технопарками целесообразно создать при правительстве субъекта рабочую группу, которая будет интегрировать зону в экономику региона и координировать связи резидентов с предприятиями и вузами. На этой основе можно формировать локальные кластеры (ИТ, биомед и др.) для усиления кооперации, обмена знаниями и коммерциализации разработок. Одновременно стоит внедрять принципы устойчивого развития, связывая экономические цели с экологическими и социальными требованиями по модели эко-индустриальных парков (ресурсная кооперация, совместные экопроекты, стандарты по ВИЭ, очистке и социальной ответственности). Это снижает негативные воздействия и повышает инвестиционную привлекательность зоны, включая интерес компаний, ориентированных на ESG.

Для повышения эффективности управления рекомендуется цифровая платформа «Smart Zone» с услугами «одного окна» для резидентов и онлайн-взаимодействием с администрацией. Дополнительно внедрение IIoT (мониторинг энергопотребления, трафика, экологии) позволит оптимизировать процессы и снизить издержки, делая площадку более привлекательной для высокотехнологичного бизнеса.

Научная новизна адресной специализации и переориентации на приоритетные отрасли состоит в том, чтобы отходить от универсального подхода «зона для всего» к точечной специализации под задачи экономики. Например, в условиях технологических ограничений ряд российских ОЭЗ могли бы получить чёткий мандат на развитие конкретных критически важных отраслей – например, радиоэлектроники, программного обеспечения, компонентов для энергетики. За каждой такой зоной можно закрепить федерального куратора – профильную госкорпорацию или институт развития, который помогал бы привлекать в зону профильные проекты и формировать производственные цепочки. Аналогично, технопаркам стоит фокусироваться на 1–2 тематических направлениях (биотех, наноматериалы, робототехника и т.д.), чтобы создавать глубину

экспертизы и инфраструктуры именно в этих областях. Зарубежный опыт показывает, что специализированные зоны (например, биотехнопарк в Индии Genome Valley или финансовый центр DIFC в Дубае) добиваются успеха благодаря чёткому позиционированию и концентрации профильных участников.

Предлагается создать Ассоциацию ОЭЗ и технопарков России (возможно, на базе уже существующей Ассоциации кластеров, технопарков и ОЭЗ – АКИТ РФ), которая будет не только площадкой для общения, но и механизмом трансфера лучших практик управления. Регулярные рейтинги и конкурсы среди зон по эффективности могли бы стимулировать администрацию к улучшениям (например, премия «Лучшая ОЭЗ года» с публичными критериями). Также целесообразно развивать международные связи: обмениваться опытом с успешными зонами Китая, ОАЭ, стран Восточной Европы. Участие в международных сетях (WEPZA – World Economic Processing Zones Association и др.) поможет привлекать новых инвесторов и узнавать о новейших тенденциях.

Предложенные рекомендации отражают современное понимание того, что успешное развитие СЭЗ и технопарков – это динамичный процесс, требующий постоянной адаптации к новым вызовам. Интеграция принципов устойчивости, цифровизация, кластерный подход и таргетированные меры поддержки способны вывести данные инструменты на новый уровень эффективности. Научная новизна предложений состоит в их комплексности и ориентации на будущее: переход от простой модели «льготной территории» к модели «точки роста в экосистеме», где СЭЗ/технопарк является ядром более широкой инновационно-промышленной экосистемы.

Заключение

Свободные экономические зоны и технопарки зарекомендовали себя как важные инструменты стимулирования инвестиций и инноваций, однако их результативность в мировой и российской практике существенно варьируется. Проведенное исследование позволило систематизировать ключевые факторы успеха этих территорий (наличие государственных стимулов, качественной инфраструктуры, выгодного местоположения, человеческого капитала, эффективного управления и стабильных «правил игры») и выявить типичные проблемы функционирования (регуляторные пробелы, изолированность от местной экономики, недостаточный мониторинг, фискальные издержки и управленческие просчеты). Анализ показал, что успех СЭЗ и технопарков носит комплексный характер: лишь при одновременном выполнении ряда условий данные институты дают существенный мультипликативный эффект для экономики. В противном случае они могут превратиться в затратные и малоэффективные проекты. Российский и зарубежный опыт свидетельствует о важности тщательного планирования и непрерывной оценки: механизмы поддержки должны быть гибкими и нацеленными на достижение конкретных показателей развития.

Научная новизна работы проявилась в разработке предложений, учитывающих современные вызовы – необходимость технологического суверенитета, тренд на устойчивое развитие и цифровизацию. В частности, предложено усилить интеграцию СЭЗ и технопарков в региональные кластеры, внедрить экологические и социальные критерии эффективности, использовать «умные» цифровые решения для управления и мониторинга. Реализация этих мер способна повысить эффективность функционирования существующих и новых зон, обеспечить рост отдачи на вложенные государством ресурсы.

Практическая значимость полученных результатов состоит в том, что они могут быть использованы органами власти при корректировке политики в сфере особых экономических зон и инновационной инфраструктуры. Предложенные индикаторы и подходы к мониторингу помогут более объективно оценивать эффективность СЭЗ/технопарков, а рекомендации по интеграции и специализации – повысить их вклад в структурную перестройку экономики.

Литература

1. Андреев В.Г. Социально-экономические аспекты функционирования свободных экономических зон // Общество и экономика. – 2020. – № 6. – С. 25–32.
2. Коломейцева А. А. Свободные экономические зоны: фокус на устойчивое развитие // Международная торговля и торговая политика. – 2024. – Т. 10. – № 4 (40). – С. 16–27.
3. Кузнецов А.С. Свободные экономические зоны: плюсы и минусы для региональной экономики // Российский экономический журнал. – 2021. – № 4. – С. 33–40.
4. Лытаева Н. Н., Липатников В. С. Факторы успеха российских технопарков: эконометрическая модель // Инновации. – 2018. – № 4 (234). – С. 85–95.
5. Минэкономразвития: 9 из 10 резидентов ОЭЗ – представители сектора МСП // БизнесЮгры.рф – портал малого и среднего предпринимательства Югры : официальный сайт. – 06.03.2025. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://xn--90aefhe5axg6g1a.xn--p1ai/keep-up/news/minekonomrazvitiya-9-iz-10-rezidentov-oez-predstaviteli-sektora-msp (дата обращения: 07.02.2026). – Загл. с экрана.
6. Свободные экономические зоны в России // РЕАБ : официальный сайт. – [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://reab.pro/ru/info/market-reviews/free-economic-zones-in-russia (дата обращения: 07.02.2026). – Загл. с экрана.
7. Смирнова Н.В. Технопарки как фактор повышения конкурентоспособности регионов // Конкуренция и предпринимательство. – 2022. – Т. 12. – № 5. – С. 67–75.
8. Счетная палата выявила недостатки в работе российских технопарков // РБК: официальный сайт. – 16.03.2021. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.rbc.ru/economics/16/03/2021/604fdbe49a7947cc641b6029 (дата обращения: 07.02.2026). – Загл. с экрана
9. Федеральный закон от 22.07.2005 № 116-ФЗ (ред. от 23.11.2024) «Об особых экономических зонах в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2025)
10. Федеральный закон от 31.12.2014 № 488-ФЗ (ред. от 28.12.2025) «О промышленной политике в Российской Федерации»
11. Федотова И.А. Влияние технопарков на занятость и развитие человеческого капитала в регионах // Научные труды Ростовского государственного университета. – 2019. – Т. 12. – С. 59–67.
12. Aksoy C. G., De Haas R., Deisemann T., García Guzmán P., Loiacono F., Wang X. Special Economic Zones and the slow path to regional convergence // VoxEU (CEPR Policy Portal) : official website. – 28 Nov. 2024. – [Electronic resource]. – Access mode: https://cepr.org/voxeu/columns/special-economic-zones-and-slow-path-regional-convergence (accessed: 07.02.2026). — Title from screen.
13. Cirera X., Lakshman R. W. D. The Impact of Export Processing Zones on Employment, Wages and Labour Conditions in Developing Countries: Systematic Review // Journal of Development Effectiveness. – 2017. – Vol. 9, No. 3. – P. 344–360.
14. Frick S., Rodríguez-Pose A. Are Special Economic Zones in Emerging Countries a Catalyst for the Growth of Surrounding Areas? // Transnational Corporations. – 2019. – Vol. 26, No. 2. – P. 75–94. – DOI: 10.18356/0554caef-en (дата обращения 07.02.2026)
15. Rodríguez-Pose A., Bartalucci F., Frick S. A., Santos-Paulino A. U., Bolwijn R. The challenge of developing special economic zones in Africa: Evidence and lessons learnt // Regional Science Policy & Practice. – 2022. – Vol. 14, No. 2. – P. 456–482.
16. UNCTAD. World Investment Report 2019: Special Economic Zones. – Geneva: United Nations, 2019. – [Electronic resource]. – Access mode: https://unctad.org/system/files/official-document/wir2019_en.pdf (дата обращения 07.02.2026). – Загл. с экрана
17. Zakalskiy V. Special Economic Zones Unveiled: Lessons from China's Success Story / Vitaly Zakalskiy // Wheeler Institute (London Business School): official website. – 7 Aug. 2024. – [Electronic resource]. – Access mode: https://wheelerblog.london.edu/special-economic-zones-china/ (accessed: 07.02.2026). – Title from screen.

Key Success Factors and Challenges in the Functioning of Free Economic Zones and Technoparks

Chirikanov D.E.
V.V. Zhirinovsky University of World Civilizations

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

Free economic zones (FEZs) and technoparks are important instruments for regional development, investment attraction, and innovation stimulation. This article provides a detailed literature review and practical analysis of the functioning of FEZs and technoparks, identifying key success factors and the main challenges they face. It is shown that factors such as government support, quality of infrastructure, access to human capital and an innovation environment, geographic location, and a stable regulatory framework significantly influence the effectiveness of these institutions. At the same time, a number of typical problems are identified: imperfect regulatory support, weak integration with the local economy, risk of fiscal losses, and limited spillover effects. Based on a critical analysis, recommendations and measures are proposed to improve the performance of FEZs and technoparks – including improving monitoring systems, integrating sustainable development principles, and fostering cluster linkages. The scientific novelty of this work lies in systematizing domestic and international experience, conducting a comparative analysis of success and failure factors, as well as formulating up-to-date proposals for enhancing the efficiency of FEZs and technoparks under current conditions.

Keywords: free economic zones, special economic zones, technoparks, regional development, investment, innovation, success factors, efficiency, government support, regulatory framework.

References

1. Andreev V.G. Socio-economic aspects of the functioning of free economic zones // Society and Economics. 2020. No. 6. pp. 25-32.
2. Kolomeitseva A. A. Free economic zones: focus on sustainable development // International trade and trade policy. – 2024. – T. 10. – № 4 (40). – Pp. 16-27.
3. Kuznetsov A.S. Free economic zones: pros and cons for the regional economy // Russian Economic Journal, 2021, No. 4, pp. 33-40.
4. Lytaeva N. N., Lipatnikov V. S. Success factors of Russian technoparks: an econometric model // Innovations. – 2018. – № 4 (234). – Pp. 85-95.
5. Ministry of Economic Development: 9 out of 10 SEZ residents are representatives of the SME sector // Businessyugry.rf – portal of small and medium–sized businesses of Ugra: official website. - 03/06/2025. – [Electronic resource]. – Access mode: https://xn--90aefhe5axg6g1a.xn--p1ai/keep-up/news/minekonomrazvitiya-9-iz-10-rezidentov-oez-predstaviteli-sektora-msp (accessed: 02/07/2026). – Caption from the screen.
6. Free economic zones in Russia // REAB : official website. – [Electronic resource]. — Access mode: https://reab.pro/ru/info/market-reviews/free-economic-zones-in-russia (date of request: 02/07/2026). – Caption from the screen.
7. Smirnova N.V. Technoparks as a factor in increasing the competitiveness of regions // Competition and entrepreneurship. – 2022. – Vol. 12. – No. 5. – pp. 67-75.
8. The Accounting Chamber revealed shortcomings in the work of Russian technoparks // RBC: official website. – 03/16/2021. – [Electronic resource]. – Access mode: https://www.rbc.ru/economics/16/03/2021/604fdbe49a7947cc641b6029 (date of request: 02/07/2026). – Caption from the screen
9. Federal Law No. 116-FZ of 07/22/2005 (as amended on 11/23/2024) "On Special Economic Zones in the Russian Federation" (as amended and supplemented, intro. effective from 01.01.2025)
10. Federal Law No. 488-FZ of 31.12.2014 (as amended on 28.12.2025) "On Industrial Policy in the Russian Federation"
11. Fedotova I.A. Influence of technoparks on employment and development of human capital in the regions // Scientific works of Rostov State University. – 2019. – Vol. 12. – pp. 59-67.
12. Aksoy C. G., De Haas R., Deisemann T., García Guzmán P., Loiacono F., Wang X. Special Economic Zones and the slow path to regional convergence // VoxEU (CEPR Policy Portal) : official website. – 28 Nov. 2024. – [Electronic resource]. – Access mode: https://cepr.org/voxeu/columns/special-economic-zones-and-slow-path-regional-convergence (accessed: 07.02.2026). — Title from screen.
13. Cirera X., Lakshman R. W. D. The Impact of Export Processing Zones on Employment, Wages and Labour Conditions in Developing Countries: Systematic Review // Journal of Development Effectiveness. – 2017. – Vol. 9, No. 3. – P. 344–360.
14. Frick S., Rodríguez-Pose A. Are Special Economic Zones in Emerging Countries a Catalyst for the Growth of Surrounding Areas? // Transnational Corporations. – 2019. – Vol. 26, No. 2. – P. 75-94. – DOI: 10.18356/0554caef-en (accessed 02/07/2026)
15. Rodríguez-Pose A., Bartalucci F., Frick S. A., Santos-Paulino A. U., Bolwijn R. The challenge of developing special economic zones in Africa: Evidence and lessons learnt // Regional Science Policy & Practice. – 2022. – Vol. 14, No. 2. – P. 456–482.
16. UNCTAD. World Investment Report 2019: Special Economic Zones. – Geneva: United Nations, 2019. – [Electronic resource]. – Access mode: https://unctad.org/system/files/official-document/wir2019_en.pdf (accessed 02/07/2026). – Caption from the screen
17. Zakalskiy V. Special Economic Zones Unveiled: Lessons from China's Success Story / Vitaly Zakalskiy // Wheeler Institute (London Business School): official website. – 7 Aug. 2024. – [Electronic resource]. – Access mode: https://wheelerblog.london.edu/special-economic-zones-china/ (accessed: 07.02.2026). – Title from screen.

Особенности современного экономического развития Московского региона

Юсупов Ильдар Рамильевич
аспирант кафедры экономики, Университет мировых цивилизаций имени В.В. Жириновского, ildarx2@gmail.com

В статье исследуются особенности современного экономического развития Московского региона в условиях трансформации национальной экономики и усиления глобальных вызовов. Проанализирована структура регионального хозяйства, включающего Москву и Московскую область, выявлены различия в их отраслевой специализации и уровне социально-экономического развития. Особое внимание уделено проблемам инфраструктурной перегрузки, территориальной дифференциации, высокой стоимости жизни и экологической нагрузки. Рассматриваются ключевые направления устойчивого роста, включая новую индустриализацию, цифровизацию городской среды, развитие технопарков и особых экономических зон, поддержку малого и среднего бизнеса, а также формирование креативной экономики и туристического потенциала. Подчёркнута значимость модернизации государственной политики, инвестиционных механизмов и усиления взаимодействия науки и производства. Сделан вывод о необходимости комплексного междисциплинарного подхода к обеспечению сбалансированного и устойчивого развития региона в долгосрочной перспективе.

Ключевые слова: экономическое развитие, Московский регион, региональное хозяйство, устойчивый рост, комплексный междисциплинарный подход.

Введение

Современное экономическое развитие Московского региона представляет собой уникальный феномен в рамках российской экономики. Москва и Московская область выступают в роли локомотива национального роста, определяя векторы развития ключевых отраслей и формируя стандарты качества жизни. Вместе с тем регион сталкивается с рядом структурных, социальных и экологических вызовов, что делает тему данного исследования особенно актуальной. Растет необходимость осмысления путей устойчивого роста крупнейшего мегаполиса России. Московский регион является примером сложной социально-экономической системы, где пересекаются интересы государства, бизнеса и общества.

Анализ историографии показывает, что, несмотря на богатую теоретическую базу, комплексный подход к изучению современных проблем и направлений развития Московского региона, требует дальнейших исследований, особенно в аспектах цифровизации, устойчивости и социальной интеграции [1]. Социально-экономическая ситуация в мире и конкретно Московском регионе меняется очень быстро, и необходимо своевременно реагировать на новые, ранее не встречавшиеся в регионе вызовы.

Анализ особенностей и проблем Московского региона

1. **Экономический портрет Московского региона**

Московский регион, состоящий из города Москвы и Московской области, представляет собой крупнейшую агломерацию России и Восточной Европы. Его экономическая значимость определяется концентрацией капитала, производственных мощностей, административных функций и научно-образовательной инфраструктуры. По данным Росстата, совокупный валовой региональный продукт Москвы в 2023 году составил более 32 трлн рублей, а Московской области — более 9 трлн рублей, что вместе составляет более 25% ВВП всей страны [2].

Москва характеризуется высоким уровнем развития сферы услуг, на которую приходится свыше 80% структуры экономики. Ведущими направлениями являются финансы, информационные технологии, консалтинг, государственное управление, образование и здравоохранение. Это формирует высокий уровень занятости в интеллектуальных и высокооплачиваемых сегментах. Московская область, напротив, сохраняет индустриальный профиль: здесь развиты машиностроение, пищевая промышленность, фармацевтика, электроника, строительство и логистика. Такие различия в специализации обусловливают важность координации экономической политики между центром и периферией.

Регион играет ключевую роль в системе межрегиональных и международных экономических связей. Здесь сосредоточены три крупных международных аэропорта (Шереметьево, Домодедово, Внуково), крупнейшие железнодорожные и автотранспортные узлы страны, обеспечивающие трансфер товаров и услуг между регионами и за пределами страны. Также важна роль Москвы как финансового центра: в городе расположены крупнейшие банки, страховые и инвестиционные компании, а также головные офисы транснациональных корпораций.

Московский регион стал не только экономическим ядром страны, но и пространством формирования новых моделей взаимодействия власти и бизнеса. Развитие цифровой инфраструктуры, внедрение "умных" решений в управление городом и взаимодействие с населением делает регион флагманом технологических и институциональных реформ.

Интеграция столицы и области происходит в рамках Московской агломерации — пространственного образования, объединяющего более 20 млн человек. Эта зона представляет собой единый экономико-социальный организм, характеризующийся высокой плотностью населения, многоуровневой системой управления и сложной логистической инфраструктурой. Формируются единые транспортные коридоры, системы распределения ресурсов и социальные программы. Московская агломерация выступает в качестве полицентрической системы, где идёт перераспределение функций между ядром и пригородами, что открывает возможности для более сбалансированного развития региона в целом.

2. Инфраструктурная перегрузка

Рост населения и экономической активности сопровождается серьёзной нагрузкой на транспортную, коммунальную и социальную инфраструктуру. В статье «Проблемы занятости населения в современных агломерациях» авторы замечают, что большой город более привлекателен для организаций с точки зрения круга потенциальных работников [3].

Однако Москва и прилегающие районы Подмосковья испытывают дефицит транспортной связности, особенно в радиально-кольцевой модели организации движения. Несмотря на развитие МЦК, МЦД и расширение линий метро, уровень загруженности остаётся высоким. Пробки на вылетных шоссе, перенаполненные магистрали и нехватка парковочных мест создают серьёзные логистические издержки.

Коммунальные сети (теплоснабжение, водоснабжение, канализация) в ряде районов Москвы и особенно в Московской области имеют высокий уровень физического и морального износа — свыше 60–70% по отдельным направлениям.

В Москве в последние годы предпринимаются шаги по модернизации инженерной инфраструктуры в рамках программ комплексного развития территорий, реновации и капитального ремонта. Однако развитие новых жилых кварталов, особенно на юго-востоке и в Новой Москве, часто опережает прокладку современных инженерных коммуникаций. Это создаёт дисбаланс: в новых домах могут быть установлены энергоэффективные технологии, но они подключаются к устаревшим городским сетям, не рассчитанным на новые нагрузки.

Ситуация в Московской области нередко ещё более сложная. В малых и средних городах, инженерная инфраструктура не обновлялась десятилетиями. В некоторых поселениях сети были построены ещё в 1950–1970-х годах и с тех пор не проходили комплексной реконструкции. Это приводит не только к аварийности, но и к плохому качеству воды, нестабильному давлению в системах отопления и высоким коммунальным расходам из-за неэффективности систем.

Дополнительным вызовом является недостаточная синхронизация между муниципалитетами и инвесторами-застройщиками: новые жилые комплексы возводятся без достаточного учёта инфраструктурной ёмкости района, а подключение к централизованным сетям происходит с опозданием или в аварийном режиме. В результате растёт недовольство жителей, а органы власти вынуждены направлять всё больше средств на аварийные ремонты вместо системной модернизации.

3. Неравномерность социально-экономического развития

Одной из ключевых проблем Московского региона остаётся выраженная территориальная дифференциация в уровне социально-экономического развития. Несмотря на высокие средние показатели по ВРП, инвестициям и доходам населения, в реальности наблюдается значительное неравенство между отдельными муниципалитетами.

Центральная Москва, а также прилегающие к ней благополучные районы — в первую очередь, запад и северо-запад Подмосковья (Красногорск, Одинцово, Химки) — демонстрируют высокие темпы роста, развитую транспортную и социальную инфраструктуру, привлекательные условия для инвесторов и комфортную городскую среду. Здесь сосредоточены деловые и административные центры, образовательные учреждения высокого уровня, высокотехнологичные производства и жильё бизнес-класса.

В то же время юго-восточные, восточные и южные районы Московской области, особенно удалённые от столицы, развиваются куда менее динамично. Города вроде Орехово-Зуево, Шатура, Коломна, Воскресенск, Луховицы — типичные примеры монопрофильных муниципалитетов, экономика которых основана на одном или двух предприятиях. После распада Советского Союза многие из них столкнулись с деиндустриализацией, снижением деловой активности и ухудшением качества жизни. В результате — наблюдаются рост безработицы, демографический спад, отток молодёжи и квалифицированных специалистов, а также дефицит налоговых поступлений.

Недостаточное внимание к развитию транспортной доступности, социальной инфраструктуры (школ, больниц, культурных объектов), а также слабые стимулы для малого и среднего бизнеса ведут к ещё большему отставанию этих территорий. Такие районы подвержены риску превращения в социально-экономически депрессивные зоны, что усугубляет общую асимметрию развития региона.

4. Высокая стоимость жизни

Москва занимает лидирующие позиции в России по стоимости жизни, включая цены на жильё, аренду, услуги ЖКХ, транспорт и базовые товары. Особенно остро это проявляется на рынке недвижимости: средняя стоимость одного квадратного метра в центральных округах превышает 350 тыс. рублей, а в более отдалённых районах — около 200–250 тыс. рублей. При этом цены на аренду жилья также находятся на высоком уровне: однокомнатная квартира в пределах Третьего транспортного кольца стоит в среднем от 70 до 100 тыс. рублей в месяц, что значительно превышает возможности большинства семей.

Такая ценовая политика формирует чрезмерную нагрузку на семейный бюджет, особенно для представителей среднего класса, работников бюджетной сферы, молодых специалистов и приезжих. Многие вынуждены тратить более половины своего ежемесячного дохода на оплату жилья и сопутствующих расходов. Это приводит к снижению доступности жилья, увеличению социальной напряжённости и росту числа так называемых "коммьютеров" — жителей Подмосковья, ежедневно приезжающих в Москву на работу.

Кроме того, уровень цен на коммунальные услуги, проезд в общественном транспорте, детские сады, досуг и медицину также остаётся высоким, что дополнительно усугубляет финансовую нагрузку на население. Повышение тарифов ЖКХ в 2024 и 2025 годах на 11% и 15% соответственно особенно ощутимо для социально уязвимых категорий граждан.

Важно отметить и проблему разрыва между доходами и расходами. По данным Росстата средняя зарплата в Москве составляет около 170 тыс. рублей, в Московской области она составляет 115 тыс. рублей. При этом цены на продукты питания, одежду, бытовые товары и услуги в Подмосковье зачастую отличаются от столичных незначительно. Это приводит к ситуации, при которой жители области испытывают дискомфорт из-за снижения покупательной способности, что ограничивает их возможности для потребления, накоплений и инвестиций в качество жизни.

5. Экологическая нагрузка

Экологическая ситуация в Московском регионе остаётся неоднозначной и требует системного подхода. Быстрая урбанизация, высокая плотность населения, интенсивное строительство, рост числа автомобилей и промышленное производство создают значительную нагрузку на природную среду. Особенно остро эта проблема проявляется в центре Москвы, где антропогенное воздействие превышает возможности экосистем. С другой стороны выступает Московская область, довольно богатая на леса и парки.

По данным Росприроднадзора и региональных экологических служб, ежегодно в атмосферу Москвы и Подмосковья выбрасывается более 2 миллионов тонн загрязняющих веществ. Источниками этих выбросов выступают автотранспорт (на его долю приходится до 80% загрязнений в черте города), ТЭЦ, промышленные предприятия и бытовой сектор.

Наиболее загрязнёнными считаются юго-восточные и северо-восточные районы столицы (например, Капотня, Люблино, Перово, Южное Медведково), а также такие города Подмосковья, как Люберцы, Мытищи, Электросталь, Балашиха и Серпухов. В этих районах регулярно фиксируется превышение предельно допустимых концентраций вредных веществ, что негативно влияет на здоровье населения и биологическое разнообразие.

Серьёзную проблему представляет сокращение зелёных зон и естественных ландшафтов. За последние два десятилетия активно застраиваются поймы рек (в частности, Москвы-реки и Яузы), парковые и лесопарковые территории, что ведёт к разрушению естественных механизмов фильтрации воздуха и воды, нарушению гидрологического баланса и повышению температур в городе (эффект «городского острова тепла»).

Очистные сооружения также не справляются с нагрузкой. Множество небольших населённых пунктов Московской области либо вовсе не обеспечены централизованной системой очистки сточных вод, либо используют устаревшие и изношенные мощности. Это ведёт к загрязнению водоёмов, таких как Пахра, Клязьма, Истра и других малых рек, многие из которых являются притоками Москвы-реки.

Отдельную угрозу представляет обращение с твёрдыми коммунальными отходами (ТКО). Несмотря на развитие программ по раздельному сбору и строительству мусороперерабатывающих комплексов, большая часть отходов по-прежнему утилизируется путём захоронения. Полигон "Кучино" в Балашихе, закрытый после резонансных протестов, стал символом кризиса в этой сфере. Однако проблема не решена — действующие мощности по переработке отходов обеспечивают лишь около 30–40% потребностей региона. В результате продолжается накопление отходов, рост незаконных свалок и выбросов метана в атмосферу.

Возможные направления развития Московского региона

1. Развитие промышленной политики

Москва и Московская область переходят к модели «новой индустриализации», предполагающей не просто восстановление утраченного промышленного потенциала, а его качественное обновление на основе высоких технологий, цифровых решений и экологических стандартов. В отличие от индустриализации XX века, современный подход акцентирует внимание на создании умных производств, роботизации, применении искусственного интеллекта и интеграции в глобальные технологические цепочки.

При формировании новой индустриальной политики целесообразно обратить внимание на развитие технопарков, особых экономических зон

(ОЭЗ) и индустриальных кластеров. Эти структуры предоставляют компаниям льготные условия (налоговые преференции, субсидии, инженерную инфраструктуру), способствуют кооперации между бизнесом, наукой и государством, а также стимулируют экспорт продукции с высокой добавленной стоимостью.

Одним из ярких примеров является Технополис "Москва" в Печатниках — комплекс, ориентированный на микроэлектронику, медтехнику, IT и приборостроение. На его территории размещаются как отечественные, так и международные компании, активно внедряющие инновационные решения. По данным Правительства Москвы, на площадках Технополиса создано более 14 тысяч рабочих мест и размещено свыше 200 резидентов.

Ещё один важный центр — ОЭЗ "Зеленоград", известный как «российская Силиконовая долина». Здесь сосредоточены предприятия, работающие в сферах наноэлектроники, микропроцессорной техники и телекоммуникаций. Государственная поддержка, наличие профильных НИИ и вузов (например, МИЭТ) создают благоприятную среду для развития сложных технологических производств.

Особое внимание уделяется и кластерной модели развития, в рамках которой формируются территориально-производственные объединения по направлениям: микроэлектроника (Дубна), биофармацевтика (Пущино), робототехника и мехатроника (Королёв, Жуковский). Это позволяет обеспечить тесную кооперацию между предприятиями, научными центрами и учебными заведениями, ускоряя процесс инноваций и технологического перевооружения.

Цель проводимой политики — увеличить долю обрабатывающих производств в структуре экономики региона, привлечь инвестиции в высокотехнологичные сектора, создать новые рабочие места с высокой добавленной стоимостью и повысить конкурентоспособность Московского региона на мировом уровне [4, 5]. В долгосрочной перспективе это должно способствовать снижению зависимости от сырьевых отраслей и созданию устойчивой экономики знаний.

2. Цифровизация и инновации

Москва стала лидером по уровню цифровой трансформации городской среды. Созданы электронные сервисы в образовании, здравоохранении, жилищной сфере. Активно внедряются технологии «умного города»: анализ больших данных, искусственный интеллект, интернет вещей (IoT). Данную тенденцию необходимо поддерживать и развивать глубже.

Город участвует в международных проектах цифрового управления, входит в рейтинг IMD Smart City Index. Власти делают ставку на развитие ИТ-компаний, внедрение платформенных решений и создание благоприятной стартап-среды.

Развиваются институты поддержки предпринимательства: бизнес-инкубаторы, акселерационные программы, грантовая поддержка. Московский инновационный кластер объединяет более 40 тыс. организаций.

Особое внимание уделяется развитию экспортно ориентированных МСП, стимулируются кооперации с крупными корпорациями и научными организациями. Упрощаются процедуры регистрации бизнеса, предоставляются налоговые льготы для резидентов технопарков.

3. Развитие креативных индустрий и туризма

Москве также стоит сделать ставку на развитие креативной экономики — дизайна, кино, медиа, урбанистики. Это направление становится важным драйвером экономического роста мегаполиса, поскольку креативные индустрии создают продукцию с высокой добавленной стоимостью, способствуют занятости молодёжи и формируют привлекательный городской облик.

Одним из ключевых векторов является реновация бывших промышленных зон и превращение их в культурные и креативные кластеры. Эти пространства становятся центрами притяжения не только для художников, дизайнеров и стартапов, но и для малого бизнеса, ресторанной индустрии и городской активной аудитории.

Несмотря на обилие в регионе уникальных природных, культурно-исторических и рекреационных ресурсов, туристический потенциал остается нереализованным из-за недостатка развитой инфраструктуры. В связи с этим ключевыми задачами становятся проектирование новых туристических маршрутов, модернизация инфраструктуры и формирование узнаваемого регионального бренда [6]. Помимо этого туризм рассматривается как часть креативной экономики, в том числе через продвижение событийных мероприятий (фестивали, концерты, форумы), развитие музейных маршрутов, гастрономического туризма и цифровых сервисов для путешественников (мобильные приложения, AR-гиды, бесконтактные туры).

В 2025 году турпоток в Москву превысил 20 млн человек, что подтверждает статус города как одного из крупнейших культурно-туристических центров Европы. Росту туризма способствует улучшение гостиничной инфраструктуры, включая появление современных отелей, хостелов, апартаментов, а также развитие транспортной доступности.

4. **Модернизация государственной политики и инвестиций**

Важным фактором устойчивого экономического развития Московского региона является активная роль государственных институтов. В Москве действует комплексная программа «Мой район», нацеленная на улучшение качества жизни и деловой среды в каждом округе. Программа включает благоустройство, развитие социальной инфраструктуры и создание рабочих мест.

Региональные власти реализуют стратегию «Москва 2030», где определены приоритетные направления: развитие цифровой экономики, устойчивого транспорта, экологии и социальной интеграции. Правительство Московской области также активно поддерживает муниципальные инвестиционные программы, субсидирует модернизацию производств и инфраструктурные проекты.

Москва занимает первое место среди российских регионов по объёму привлекаемых инвестиций. В 2025 году объём инвестиций в основной капитал составил более 5 трлн рублей. Создано инвестиционное агентство, действует система налоговых льгот, ускоренных процедур получения разрешений и субсидирования процентных ставок. Важнейшей составляющей инвестиционного климата является инвестиционный потенциал региона. Инвестиционный потенциал — это объективные возможности региона для привлечения инвестиций. Он зависит от наличия и разнообразия сфер и объектов инвестирования, от их экономического состояния [7].

Механизмы государственно-частного партнёрства, региональные льготы для резидентов промышленных парков и ОЭЗ в Московской области делают регион привлекательным для инвесторов.

5. **Наука, образование и инновации**

Московский регион — крупнейший научный центр России. Здесь расположены ведущие университеты и НИИ: МГУ, МФТИ, НИУ ВШЭ, РАН, Сколковский институт науки и технологий. Высокая концентрация научного персонала, академических школ и исследовательских центров формирует инновационный ландшафт региона.

Московские университеты активно участвуют в проектах приоритетов научно-технологического развития, продвигают мультидисциплинарные исследования и создают стартапы. В регионе действуют научные кластеры, в том числе биомедицинский (Химки), IT-кластер (Зеленоград) и энергетический (Долгопрудный).

Создана система поддержки инноваций: от акселераторов и инкубаторов до венчурных фондов. Флагманом стал проект «Сколково», объединяющий исследовательские лаборатории, компании и образовательные учреждения.

Необходимо уделить особое внимание взаимодействию между наукой и производством: внедрять механизмы трансфера технологий, создавать корпоративные НИОКР-центры, развивать исследовательские лаборатории при предприятиях.

6. **Экологическая устойчивость и социальные аспекты**

Экономическое развитие сопровождается усилением экологической повестки. В Москве утверждена новая экологическая политика на период до 2030 года, модернизируются ТЭЦ, развиваются сети электрозаправок. Большое внимание уделяется экологическому мониторингу и цифровому контролю выбросов.

Московская область реализует проекты по рекультивации полигонов, внедрению раздельного сбора отходов, созданию мусоросортировочных и мусороперерабатывающих комплексов. Важным направлением стало «озеленение» экономики: стимулируются инвестиции в экологически чистые технологии, «зелёное» строительство и энергосбережение [8].

Развитие экономики сопровождается социальной трансформацией. В регионе реализуются программы по развитию инклюзивного образования, доступного жилья, поддержки семей с детьми и пожилых граждан. В Москве внедрены электронные социальные сертификаты, цифровые платформы занятости, программы профобучения. Похожие программы ведутся и в Московской области, но не в таком объеме, как у «старшего брата».

Требуется переосмыслить улучшение городской среды — создавать пешеходные зоны, развивать общественный транспорт и повышать доступность общественных пространств. Это поспособствует не только повышению качества жизни, но и росту инвестиционной привлекательности региона.

Заключение

Современное развитие Московского региона представляет собой сложный и многомерный процесс. С одной стороны, Москва и область

— это мощные центры роста, обладающие высоким уровнем научно-образовательного, инновационного и инвестиционного потенциала. С другой — перед регионом стоят серьёзные вызовы: территориальные диспропорции, перегрузка инфраструктуры, экологические проблемы и необходимость социальной адаптации населения к новым условиям.

Исследование показало, что устойчивое развитие региона возможно при комплексном подходе, включающем модернизацию промышленности, развитие цифровой экономики, расширение транспортной сети, усиление роли науки и образования, а также экологическую и социальную трансформацию. Все это должно быть объединено в единую цифровую экосистему, ведь она «становятся обязательным требованием не только для развития, но и для простого поддержания функционирования» региона [9].

Необходимость и возможность более глубокого исследования обусловлена высокой научной и практической значимостью поднятых проблем. Территориальные диспропорции, экологические вызовы, переход к новой индустриализации и развитие креативной экономики требуют комплексного междисциплинарного анализа.

Литература

1. Экономика и финансы региона: современные тенденции : монография / под общ. ред. И.К. Мищенко. – Москва : ИНФРА-М, 2023. – 228 с. – (Научная мысль). – DOI 10.12737/1895271. – ISBN 978-5-16-017886-8.
2. Росстат. Валовый региональный продукт. [Электронный ресурс]. – URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/VRP_s_1998.xlsx (дата обращения: 15.02.2026).
3. Проблемы занятости населения в современных агломерациях / Н. Ф. Мельниченко, О. В. Маркова, А. Б. Конобеева, В. О. Кожина // Вестник Московского финансово-юридического университета МФЮА. – 2022. – № 2. – С. 174-184. – DOI 10.52210/2224669X_2022_2_174.
4. Правительство Москвы. Стратегия социально-экономического развития города Москвы до 2030 года [Электронный ресурс]. – URL: https://www.sobyanin.ru/strategy/ (дата обращения: 15.02.2026).
5. Правительство Московской области. Стратегия социально-экономического развития Московской области на период до 2030 года [Электронный ресурс]. – URL: https://www.economy.gov.ru/material/file/ed7a8e3960c74f3e62c09abea36ecd36/MO_14052019.pdf (дата обращения: 15.02.2026).
6. Леонтьева, Л. С. Участие Московской агломерации в межрегиональном и межмуниципальном сотрудничестве / Л. С. Леонтьева, С. А. Соболев // Вестник Московского университета. Серия 21: Управление (государство и общество). – 2021. – № 1. – С. 3-31.
7. Моделирование и прогнозирование – инструментарий регулирования регионального развития / В.З Петросянц, С.В Дохолян, Д.В Петросянц, Л.Г. Шахтаманова // Региональные проблемы преобразования экономики. – 2022. – № 7(81). – С. 4–17.
8. Правительство Москвы. Экологическая стратегия города Москвы на период до 2030 года [Электронный ресурс]. – URL: https://www.mos.ru/upload/documents/oiv/prilozhenie_k_proektu_postanovleniya_pravitelstva_moskvy_ekolstrateg_.pdf (дата обращения: 15.02.2026).
9. Голова, А. Г. Цифровая экосистема города как драйвер устойчивого развития / А. Г. Голова, Е. В. Курбатова // Экономические системы. – 2021. – Т. 14, № 4. – С. 43-52. – DOI 10.29030/2309-2076-2021-14-4-43-52.

Features of Contemporary Economic Development of the Moscow Region

Yusupov I.R.
Zhirinovsky University of World Civilizations

JEL classification: B00, D20, E22, E44, L23, L51, L52, M11, M20, M30, Z33

The article examines the specific features of the contemporary economic development of the Moscow Region amid the transformation of the national economy and increasing global challenges. The structure of the regional economy, comprising Moscow and Moscow Oblast, is analyzed, highlighting differences in sectoral specialization and levels of socio-economic development. Particular attention is paid to infrastructure congestion, territorial disparities, the high cost of living, and environmental pressures. The paper explores key directions for sustainable growth, including new industrialization, urban digitalization, the development of technoparks and special economic zones, support for small and medium-sized enterprises, and the promotion of the creative economy and tourism potential. The importance of modernizing public policy, investment mechanisms, and strengthening cooperation between science and industry is emphasized. The study concludes that a comprehensive and interdisciplinary approach is necessary to ensure balanced and sustainable long-term regional development.

Keywords: economic development, Moscow region, regional economy, sustainable growth, comprehensive interdisciplinary approach.

References

1. Bogdanova M.M., Voblaya I.N., Garazha N.A., et al. Economy and finances of the region: Modern trends. Moscow: Infra-M; 2023. 228 p. (In Russ.) – DOI 10.12737/1895271. – ISBN 978-5-16-017886-8.
2. Rosstat. Gross Regional Product. [Electronic resource]. Available at: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/VRP_s_1998.xlsx (accessed: 15.02.2026)
3. Problems of employment in modern agglomerations / Melnichenko, N.F., Markova, O.V., Konobeeva, A.B., & Kozhina, V.O. // Bulletin of the Moscow University for Finance and Law MFUA. – 2022. – No. 2. – pp. 174–184. – DOI: 10.52210/2224669X_2022_2_174.
4. Government of Moscow. Strategy for the Socio-Economic Development of Moscow until 2030. [Electronic resource]. Available at: https://www.sobyanin.ru/strategy/ (accessed: 15.02.2026).
5. Government of the Moscow Region. Strategy for the Socio-Economic Development of the Moscow Region until 2030. [Electronic resource]. Available at: https://www.economy.gov.ru/material/file/ed7a8e3960c74f3e62c09abea36ecd36/MO_14052019.pdf (accessed: 15.02.2026).
6. Leontyeva, L.S. Participation of the Moscow agglomeration in interregional and intermunicipal cooperation / Leontyeva, L.S., Sobolev, S.A. // *Bulletin of Moscow University. Series 21: Public Administration (State and Society)*. – 2021. – No. 1. – pp. 3–31.
7. Modeling and forecasting as tools for regulating regional development / Petrosyants, V.Z., Dokholyan, S.V., Petrosyants, D.V., & Shakhtamanova, L.G. // Regional Problems of Economic Transformation. – 2022. – No. 7(81). – pp. 4–17.
8. Government of Moscow. Environmental Strategy of Moscow until 2030. [Electronic resource]. Available at: https://www.mos.ru/upload/documents/oiv/prilozhenie_k_proektu_postanovleniya_pravitelstva_moskvy_ekolstrateg_.pdf (accessed: 15.02.2026).
9. Golova, A.G. The city's digital ecosystem as a driver of sustainable development / Golova, A.G., & Kurbatova, E.V. // Economic Systems. – 2021. – Vol. 14, No. 4. – pp. 43–52. – DOI: 10.29030/2309-2076-2021-14-4-43-52.

Аккумулирование тепловой энергии

Вавренюк Александр Борисович
кандидат технических наук, доцент, Национальный исследовательский ядерный университет "МИФИ", abvavrenyuk@mephi.ru,

Шурыгин Виктор Александрович
кандидат технических наук, доцент, Национальный исследовательский ядерный университет "МИФИ", vic-54@mail.ru,

Ядыкин Игорь Михайлович
доцент, кафедра компьютерных систем и технологий, Национальный исследовательский ядерный университет "МИФИ", imyadykin@mephi.ru

В настоящее время в мире наблюдается дефицит тепловой энергии. В статье рассматриваются проблемы утилизации и аккумулирования тепловой энергии, образующейся в различных отраслях промышленности и энергетики. Отмечается, что значительные объемы тепла теряются в виде так называемого «бросового тепла», возникающего в металлургических процессах, при запуске ракетных двигателей и в других высокотемпературных технологических операциях. Целью исследования является анализ существующих технологий хранения тепловой энергии и разработка концептуальных подходов к использованию высокотемпературных источников тепла для дальнейшего практического применения. Рассмотрены основные типы технологий аккумулирования тепловой энергии, включая явное, скрытое и термохимическое хранение. Полученные результаты демонстрируют перспективность использования аккумуляторов тепловой энергии для повышения энергоэффективности промышленности и рационального использования энергетических ресурсов.
Ключевые слова: тепло, тепловая энергия, хранилища тепловой энергии, резервуары тепла.

Введение

Рассмотрим существующие подходы и решения в области сохранения и аккумулирования тепловой энергии. Аккумулирование тепловой энергии возможно благодаря широкому спектру технологий. В зависимости от конкретной технологии можно хранить и использовать избыточную тепловую энергию в течение нескольких часов, дней или месяцев в масштабах, характерных для использования отдельными пользователями, округами, городами или регионами [1-3].

Классификацию основных направлений в разработке технологий хранения тепловой энергии предложило Международное агентство по возобновляемым источникам энергии (International Renewable Energy Agency, IRENA) [1].

При разработке хранилищ тепловой энергии (ХТЭ) используются технологии, основанные на различных фундаментальных научных принципах, в соответствии с которыми технологии хранения тепла можно разделить на три типа:

- явные;
- скрытые;
- термохимические.

Явное хранение тепла

Явное хранение тепла – это наиболее распространенная технология. Накопление тепловой энергии осуществляется путем нагрева носителя (жидкого или твердого). По сравнению с другими технологиями, явное хранение – самый простой способ. Диапазон рабочих температур простирается выше 1200 ℃.

Технологии явного хранения включают:

1. резервуары для хранения тепловой энергии (РХТЭ) с использованием теплоносителя – воды, кирпича, камня, бетона, твердой засыпки;
2. расплавы солей;
3. подземные хранилища тепловой энергии (ПХТЭ).

В данной статье будем рассматривать явное хранение резервуарного тепла. В качества примера приведем строительство огромного "термоса" в Германии. На рис. 1 приведен внешний вид хранилища [4].

Рис. 1. Стройка *"термоса"*

Данный терморезервуар поможет стране с отоплением жилья на случай окончания запасов российского газа, сообщила газета "The Washington Post".

Конструкция высотой 45 м вмещает 56 млн литров горячей воды, нагревающейся за счет излишков энергии с солнечных и ветряных подстанций Германии. Проект оценили в €50 млн. Отмечается, что термальной вместимости в 200 МВт должно хватить для обеспечения 10 % потребностей Берлина в горячей воде в зимний период.

В качестве другого примера, приведем аккумулятор с наполнителем на основе гравия [2]. Для аккумулирования одинакового количества теплоты гравия потребуется в 2,5 раза большего объема, поэтому основным недостатком гравийного теплоаккумулятора являются его большие размеры, а достоинством – возможность подземного размещения непосредственно под объектом обогрева и возможность нагревать гравий до гораздо большей температуры, чем воду. Если к гравийному аккумулятору подвести систему труб с циркулирующей водой, то эта система может служить для подогрева воды на объекте. Такой метод популярен в США.

Крупные накопители широко применяются в Скандинавии для хранения тепла под землей и помощи в период пикового спроса. Оказалось экономически выгодным межсезонное хранение тепла в пещерах [5].

Примеры можно было бы продолжить, но и этих достаточно, чтобы понять, что тема актуальна и имеются реальные разработки. Следует отметить, что разработки для нагрева используют энергию солнца, либо

термальных вод, либо избыток энергии, произведенной для обогрева. В тоже время не удалось найти сведений о практических разработках аккумуляторов для использования "бросового тепла" в областях промышленного производства, космонавтики, военного дела, как правило это источники сверхвысоких температур.

Далее рассмотрим наши соображения по этому поводу.

Отработанный кокс в металлургии

Большие возможности для выработки тепла в металлургии заложены в использовании тепла шлаков, которые выходят из печей с температурой 1200 – 1300 °С.

Несмотря на актуальность использования тепла шлаков, этот вопрос до сих пор удовлетворительно не решен. На рис. 2 показано, как сбрасывают отработанное топливо печей в отвал [6]. Трудно представить, сколько тепла теряется в объеме всей металлургической промышленности России.

Рис. 2. Слив горячего шлака из шлаковоза в заводской карьер

Вернемся к рис. 2. Представим себе, что огненный поток сливается не в овраг, а в специальный "термос" на основе тугоплавких материалов [7]. Например, в металлический "термос" состоящий из двух кубов. Внешнего куба и внутреннего вставленного во внешний куб с теплоизоляцией между ними. По общепринятой классификации такой аккумулятор является теплоемкостным, высокотемпературным.

Отличительной особенностью данного метода является то, что телом (или засыпкой) является раскаленный шлак, т.е. проблемы выбора материала для засыпки и нагрева тела аккумулятора отсутствуют. Термос установлен на железнодорожной платформе и подъезжает по параллельным рельсам. Организуется специальная площадка для "перелива" так, чтобы в этом месте уровень рельсов для "термоса" был ниже уровня рельсов для шлака.

Возможен другой вариант. На рис. 3 показан процесс выгрузки шлака из печи на железнодорожную платформу [8].

Рис. 3. Выгрузка шлака из печи

Если на платформу установить "термос", то не понадобится перегрузка, описанная выше. Какой вариант предпочтительней определяется в конкретном случае. После перегрузки "термос" закрывается сверху автоматической герметичной крышкой и отправляется к месту хранения. Возможны различные варианты использования тепла из такого аккумулятора. После того как тепло использовано, шлак остыл, его извлекают для дальнейшей переработки и применения, например в дорожном строительстве [9], а "термос" готов к дальнейшему использованию.

Тепло из сопла ракеты при пуске

При запуске ракет выделяется и теряется большое количество тепла. Температура струи из сопла может достигать 2500 °С. Следует отметить, что температуры, достигаемые при выхлопе ракет, часто значительно превышают температуры плавления материалов сопла и камеры сгорания. Поэтому ракеты используют специальные сплавы вольфрама с медью – пористые структуры, способные выдерживать сверхвысокие температуры короткое время за счет испарения меди, по сути своеобразные системы охлаждения для ограничения температур, которым подвергаются конструкции двигателя.

Данные системы гарантируют, что газовый термический пограничный слой, касающийся материала, поддерживается ниже температуры, которая может вызвать катастрофическое разрушение материала. В дальнейшем будем рассматривать тепло струи выделяемой из сопла при запуске ракеты.

На рис. 4 показан стартовый стол ракеты. Он изготовлен из устойчивых к сверхвысоким температурам композитных материалов. Сложная геометрия обеспечивает рассеяние тепла и обеспечение безопасности при запуске [10].

Рис. 4. Пусковой комплекс ракеты

Теперь представим, что под ракетой установлен большой "термос" с твердотельным накопителем тепла. Он является частью стартового стола и может быть углублен под землю. При этом не ставится задача рассеивать тепло струи, а наоборот надо собрать тепло для дальнейшего использования. В качестве твердого тела можно использовать огнеупорные материалы на основе окислов (кремния, алюминия, магния и железа), карбонатов (магнезита) и их смесей.

После пуска ракеты "термос" закрывается автоматической герметичной крышкой. Тепло может быть использовано для нужд космодрома. Это могут быть трубы, проходящие через термос с циркулирующими жидкостями или термопары, встроенные в термос и выдающие электроэнергию.

Тепло запуска мобильных боевых ракет

На рис. 5 показан пуск боевых ракет системой "Град". Температура струи до 2000 °С. С интервалом в одну секунду на ракету можно запустить 40 ракет [11].

Рис. 5. Пуск ракеты системой "Град"

Предположим, что "термос" с твердотельным накопителем установлен на грузовом автомобиле. Причем конструкция такова, что позволяет в момент пуска подъехать задом и "поймать" струю. Затем машины быстро разъезжаются в разные стороны. Понятно, что запас тепла на позициях лишним не будет.

Материалы для аккумуляторов тепла

Специфика внешних условий при применении аккумуляторов тепла (АТ) приводит к различным техническим решениям в каждом конкретном случае. Поэтому необходимо проведение детальных исследований и расчетов. При выборе рабочих веществ и материалов для тепловых аккумуляторов необходимо учитывать энергетические и эксплуатационные характеристики как источника энергии, так и самого аккумулятора.

Основными рабочими характеристиками АТ являются: удельная энергия, рабочий диапазон температур, стабильность и безопасность в работе, низкая коррозионная агрессивность, приемлемая стоимость.

Для изготовления АТ требуются материалы способные выдерживать сверхвысокие температуры.

Рассмотрим возможные материалы. Для изготовления внутренней емкости требуются самые жаропрочные металлы [7]:

- вольфрам – 3422 °С, стоимость 1 кг более 7000 руб.;

- осмий – 3033 °С, драгоценный металл дороже золота;
- тантал 3017 °С, стоимость 1 кг более 60 000 руб.

Очевидно, что предпочтительней вольфрам. Можно уменьшить цену, если использовать сплав, ориентируясь не на максимальную температуру плавления вольфрама, а на 2000 °С. Теоретически возможно использование композитных керамических материалов. Но такие материалы более хрупкие и мало подходят для вываливания в емкость раскаленного шлака.

В качестве примера приведем термоустойчивые пластинки на основе кварцевого стекла – "доспехи" многоразового корабля "Буран".

Это уникальнейшая "броня" для многоразового космического корабля, который должен был оставаться целым и невредимым во время возвращения на Землю из космоса на гиперзвуковой скорости сквозь плотные слои атмосферы, способные сжечь и серьезно повредить его поверхность и оборудование.

Защитные плитки позволяли защищать важные элементы конструкции в диапазоне от -140 °С до +1600 °С. Мало того, важной их особенностью является то, что они не меняются в габаритах при нагревании и остывании, что крайне важно для защиты корабля. В итоге такие плитки сделали из особо чистого кварца, закупленного в Бразилии. Удивительно, но плитки на 90 % состоят из воздуха и только на 10 % из кварцевых волокон: эдакая кварцевая губка. Но еще более удивительно то, что разогретую с наружной стороны до 1200 °С плитку можно было спокойно держать внутренней стороной в руке и не обжечься.

К корпусу "Бурана" эта плитка крепилась через специальную фетровую подложку с помощью специально разработанного клея [10]. Понятно, что в случае использование подобных плиток неприемлемо как с точки зрения физической прочности, так и в связи со сложностью изготовления, а также заоблачной стоимости.

В настоящее время в мире продолжаются исследования по созданию высокотемпературных композитных материалов.

Исследователи из Имперского колледжа в Лондоне (Imperial College of London) обнаружили, что смесь карбида тантала и карбида гафния в определенных пропорциях является материалом, имеющим самую высокую температуру плавления среди всех известных в настоящее время материалов.

Точка плавления этого композитного керамического материала вплотную приблизилась к отметке в 4000 °С, и это, возможно, позволит создать на базе такой керамики новый класс жаропрочных материалов. Согласно этим результатам чистый карбид тантала плавится при температуре 3768 °С, а температура плавления карбида гафния составляет 3958 °С. Самую высокую температуру точки плавления имеет композитный керамический материал HfC0.98, который плавится при температуре 3959 °С, и этот материал в настоящее время является самым тугоплавким материалом.

Кроме этого, планируется провести исследования материалов, состоящих из четырех типов атомов Ta-Hf-C-N, которые, согласно теории, должны иметь еще более высокую температуру плавления в сравнении с материалами на основе трех типов атомов Ta-Hf-C.

При этом следует отметить, что данные исследования находятся в начальной стадии и до практического применения этих материалов в промышленных масштабах говорить не приходится.

Другой подход используется в металлургии. Температура расплава в стальковше достигает ~1600 °С.

Возникает вопрос, почему сами ковши, которые тоже сделаны из стали, не расплавляются. Ответ – все дело в футеровке – многослойной защите внутри ковша. Если бы не футеровка, то ковш, в котором жидкая сталь перемещается от места выплавки до места разливки сам стал бы жидким. Футеровка – это защита внутренней части корпуса, сделанная из нескольких слоев различных огнеупорных материалов. На рис. 6 показано строение футеровки [12].

Рис. 6. Строение футеровки

Рабочий слой футеровки, который непосредственно соприкасается с металлом, может продержаться порядка 90 плавок, после чего его необходимо заменить. Шлаковый пояс (верхние ряды рабочего слоя футеровки) ремонтируется в среднем через каждые 40 – 45 плавок.

По верхней кромке ковша идет бетонное кольцо, а чуть ниже шлаковый пояс из огнеупорного кирпича, который приходится заменять чаще всего. Полная стоимость замены футеровки составляет несколько млн руб. Понятно, что для термоса такая технология неприемлема.

Таким образом, для изготовления внутренней емкости АТ наиболее подходит вольфрам или его сплав для удешевления.

Теплоизоляционные материалы

Очень важный вопрос реализации АТ – используемые теплоизолирующие материалы, способные выдерживать сверхвысокие температуры. Понятно, что лучшая теплоизоляция – это вакуум. Однако следует понимать, что между хрупким пищевым термосом со стеклянной зеркальной внутренней колбой и чаном куда вываливается раскаленный шлак большая разница. Разные температуры, разные физические нагрузки. Поэтому трудно представить конструкцию АТ для сверхвысоких температур с использованием вакуума с высокой надежностью и реальной ценой массового изготовления. Невольно приходит мысль: а, может быть, заполнить пространство между колбой и пластиком каким-либо материалом с теплопроводностью близкой к вакууму.

На втором месте после вакуума – воздух. У воздуха теплопроводность низкая, но без наполнителя он свободно двигается в промежутке. А значит – конвекция, и, соответственно – теплопередача. Кроме того, любые пустоты уменьшают прочность конструкции.

Дальнейшая логика рассуждений приводит к мысли, что если пространство между внутренней и внешней емкостями заполнить неким твердым материалом с соответствующими свойствами, то при этом исключается конвекция и увеличивается прочность.

Следует отметить, что в настоящее время наша промышленность выпускает различные высокотемпературные теплоизоляционные материалы. Далее приведем несколько примеров таких материалов.

Керамическая вата

Керамическая вата (керамическое волокно) изготавливается из оксидов алюминия и кремния, оксидов циркония методом высокоскоростного центрифугирования [13].

Данное керамическое волокно служит основным материалом при изготовлении высокотемпературных теплоизоляционных материалов, таких как: теплоизоляционные плиты, теплоизоляционные одеяла, кирпич и т.д.

Вата МКРР-130 изготавливается по ГОСТ 23619-79. Вата ТКВ изготавливается по ТУ 23.20.12.190-012-16298220-2018. Керамическая вата ТКВ является основным базовым материалом для изготовления теплоизоляционной продукции на основе Al_2O_3. Помимо использования данного высокотемпературного керамического волокна в качестве сырья для теплоизоляции, возможно использовать его самого в качестве теплоизоляционной набивки, например в АТ цилиндрической формы.

Стандартная продукция, изготавливаемая из керамического волокна:

- теплоизоляционные плиты на температуры до 1800 °С;
- керамические одеяла на температуры до 1600 °С;
- вакуумформованные изделия до 1800 °С (кирпич).

Высокотемпературные плиты

В качестве примера приведем высокотемпературные волокнистые теплоизоляционные плиты ТКП(ФКП) с рабочей температурой до 2100 °С [13].

Высокотемпературные плиты из керамического волокна используются в качестве первого или второго слоя теплоизоляции устройств, работающих в температурных режимах до 2100 °С.

Отличительные свойства плит ТКП:

- низкая плотность и вес;
- низкая теплопроводность 0,1 – 0,3 Вт/(м К);
- простая механическая обработка;
- эффективное энергосбережение;
- низкая усадка (1 – 2 % на максимальных рабочих температурах).

Изготавливаются плиты ТКП с разной плотностью от 300 до 800 кг/м^3. Плиты с более высокой плотностью дольше стоят на максимальных температурах, и их можно использовать как конструктивные элементы.

Другой пример – теплоизоляционные плиты из материала ZrO_2 (оксид циркония) с рабочей температурой до 2100 °С и теплопроводностью 0,08 – 1,3 Вт/(м град). Свойства материалов приведены в таблице 1.

Таблица 1
Свойства теплоизоляционных плит из ZrO2

Тип	Рабочая температура, °С	Максимальная температура, °С	Плотность, кг/м^3	Прочность на сжатие, МПа	Линейная усадка, %	Химический состав
ТКП 2100	2100	2200	1500	более 0,7	0.2%	ZrO2: 88%, HfO_2+Y_2O_3: 11%, SiO_2: менее 0,5%, Al_2O_3: менее 0,2%, Fe_2O_3: менее 0,01%, Na_2O%: менее 0,01%

Высокотемпературный кирпич

Корундовый кирпич с эксплуатационной температурой до 1840 °С выдерживает большую механическую нагрузку, чем теплоизоляционные плиты и легко обрабатывается механическим путем. Корундовые кирпичи ТКВК 1510, 1620, Porrath FL 33-16, Porath FL 34-15, в отличие от других типов теплоизоляции, являются самым надежным и долго эксплуатируемым продуктом [13]. Основные свойства кирпича приведены в таблице 2.

Таблица 2
Основные свойства корундовых кирпичей

Характеристика:	TKBK1510	TKBK1620	TKBK1700	PorathFL33-16	PorathFL34-15
Максимальная температура, °С	1540	1620	1700	1800	1840
Плотность, кг/м3	900	1000	1300	1600	1500
Прочность при комнатной температуре, МПа	2,6	2,8	2,8	2,5	2,5
Линейная усадка в % за 24 часа при максимальных температурах	0,8	0,9	0,5	0,4	0,2
Теплопроводность (В/м.к.) при температурах, °С:					
400	0.30	0.40			
600	0.32	0.42		1,15	
800	0.35	0.44	0,6	1,17	
1000	0.38	0.45	0,8	1,19	
1200	0.39	0.47	1	1,22	
Химический состав (%):					
Al_2O_3	65	72	90	91	98,5
K_2O+Na_2O	1,3	0,6			
SiO_2	32	26	9	8	0,7
CaO+MgO	0,2	0,3			
Fe_2O_3			0,5	0,2	0,1

Список примеров можно было бы продолжить**.**

Конструкции аккумуляторов тепла

Конструкция АТ в основном такая же, как у обычного термоса. Внутренний цилиндр – жаростойкий. Внешний цилиндр – сталь. Между ними вакуум или твердая теплоизоляция.

Возможна аналогичная схема с использованием кубов вместо цилиндров, выбор обусловлен конкретными условиями применения.

Для обогрева можно использовать трубы, встроенные в термос, через которые течет вода. На рис. 7 показаны структурные схемы ТА цилиндрической и кубической формы. Для примера дается описания работы кубического ТА. Два куба и труба, которая проходит сквозь внешний куб, плотно соприкасаясь при этом с внутренним кубом.

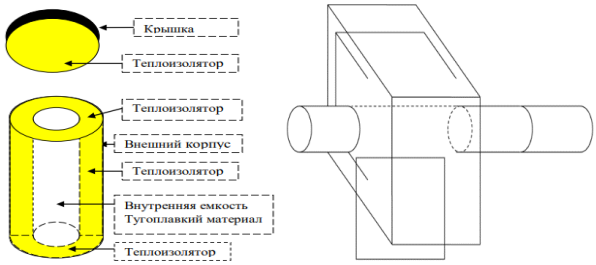


Рис. 7. Структурные схемы аккумуляторов тепла

Можно выполнить участок трубы, соприкасающийся с кубом плоским со стороны куба, увеличив тем самым площадь соприкосновения. Труба внутри куба сделана из вольфрама, наружная часть стальная либо из композитных керамических материалов. Вода, проходя через куб, превращается в пар и затем постепенно остывает по мере продвижения по трубе.

Для получения электричества можно использовать термопары, например, на рынке представлены термопреобразователи и термопары до 2300 °С. Датчики могут иметь выходной сигнал 5 В или 10 В [13,14].

Основные вопросы практической реализации

В работе рассмотрен концептуальный подход к использованию "бросового" тепла. Для практической реализации необходимо решить ряд задач:

1. Конструкция "термосов". Очевидно, что для космодрома, мобильных боевых ракет, металлургии, обогрева помещений требуются разные конструкции.
2. Материалы для изготовления АТ. Тугоплавкие металлы или композитные материалы, теплоизоляционные материалы, наполнители внутренних кубов и т.д.
3. Устройства для извлечения тепла из АТ, преобразователи энергии, доставка тепла к месту назначения.
4. Оценка стоимости каждой конкретной реализации, которая может быть очень высокой. Понятно, что создание одиночного экземпляра или массовое производство – две большие разницы.

Заключение

В настоящей работе представлено исследование возможных источников "бросового тепла" в различных областях деятельности, тепла пропадающего в огромном объеме в масштабах России. Рассмотрены подходы к аккумулированию тепловой энергии и существующие примеры реализации.

Разработана конструкция аккумулятора тепла. Рассмотрены теплоизоляционные материалы для изготовления аккумулятора тепла и проведена оценка их характеристик. Определены предстоящие задачи для практической аккумуляторов тепловой энергии.

Литература

1. International Renewable Energy Agency (IRENA) [Электронный ресурс]. – URL: https://www.irena.org (дата обращения: 15.07.2025).
2. Тепловые аккумуляторы [Электронный ресурс]. – URL: https://mensh.ru/thermalstorages (дата обращения: 15.07.2025).
3. Thermal energy storage [Электронный ресурс]. – URL: https://en.m.wikipedia.org/wiki/Thermal_energy_storage (дата обращения: 15.07.2025).
4. В Германии строят огромный термос [Электронный ресурс]. – URL: https://cs14.pikabu.ru/post_img/big/2022/07/03/11/1656873435146819567.jpg (дата обращения: 15.07.2025).
5. Шереметьев А. Подземные пещеры переоборудуют для хранения избытков тепла от соседней ТЭЦ. О проекте пишет The Local.se со ссылкой на Агентство Франс Пресс [Электронный ресурс]. – 18 октября 2023 г. – URL: https://hightech.fm/2023/10/18/underground-thermos (дата обращения: 15.07.2025).
6. Слив шлака [Электронный ресурс]. – URL: https://lori.ru/search/%D0%A1%D0%BB%D0%B8%D0%B2%20%D1%88%D0%BB%D0%B0%D0%BA%D0%B0?media=images (дата обращения: 15.07.2025).
7. Самый устойчивый металл к температуре [Электронный ресурс]. – URL: https://metall.unusual-world.ru/samyy-ustoychivyy-metall-k-temperature/#kakoy-metal-samyy-stoykiy-k-vysokoy-temperature (дата обращения: 15.07.2025).
8. Вагон для раскаленного кокса. Модель 26-499 [Электронный ресурс]. – URL: https://myrailway.ru/wagon/26-499 (дата обращения: 15.07.2025).
9. Шлак [Электронный ресурс]. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Шлак (дата обращения: 15.07.2025).
10. Космодром Байконур. Фотогалерея [Электронный ресурс]. – URL: https://www.roscosmos.ru/41552 (дата обращения: 15.07.2025).
11. БМ-21 "Град": наследник двух противников [Электронный ресурс]. – 29 марта 2017 г. – URL: https://topwar.ru/111883-bm-21-grad-naslednik-dvuh-protivnikov.html (дата обращения: 15.07.2025).
12. Почему не плавится ковш и как мы учимся следить за жизнью футеровок [Электронный ресурс]. – URL: https://habr.com/ru/companies/nlmk/articles/585288 (дата обращения: 15.07.2025).

13. Высокотемпературная теплоизоляция [Электронный ресурс]. – URL: https://thermocomponents.ru/catalog/vysokotemperaturnaya-teploizolyatsiya/?sphrase_id=7582 (дата обращения: 15.07.2025).

14. Высокотемпературные термопары [Электронный ресурс]. – URL: https://olil.ru/categories/termopreobrazovateli/vysokotemperaturnye-termopreobrazovateli (дата обращения: 15.07.2025).

15. Выбор рациональной толщины теплоизоляции контейнеров-термосов [Электронный ресурс]. – URL: https://infotest.ru/info051.shtml (дата обращения: 15.07.2025).

Thermal energy storage

Vavrenyuk A.B., Shurygin V.A., Yadykin I.M.
National Research Nuclear University "MEPhI"

JEL classification: D20, E22, E44, L10, L13, L16, L19, M20, O11, O12, Q10, Q16, R10, R38, R40, Z21, Z32

Currently, there is a shortage of thermal energy in the world. At the same time, in various fields of human activity, huge amounts of thermal energy are released during the production process, and the sky is "heated". Examples include metallurgical production, the energy sector, rocket launches, thermal waters, and more. The term "waste heat" has appeared as one of the production wastes. The natural desire is to collect, preserve and further use this heat. In this article we will touch on these issues.

Keywords: heat, thermal energy, thermal energy storage, heat reservoirs.

References

1. International Renewable Energy Agency (IRENA) [Electronic resource]. – URL: https://www.irena.org (date of access: 15.07.2025).
2. Thermal accumulators [Electronic resource]. – URL: https://mensh.ru/thermalstorages (date of access: 15.07.2025).
3. Thermal energy storage [Electronic resource]. – URL: https://en.m.wikipedia.org/wiki/Thermal_energy_storage (date of access: 15.07.2025).
4. A huge thermos is being built in Germany [Electronic resource]. – URL: https://cs14.pikabu.ru/post_img/big/2022/07/03/11/1656873435146819567.jpg (date of access: 15.07.2025).
5. Sheremet'ev A. Underground caves are being converted to store excess heat from a neighboring thermal power plant. The Local.se writes about the project with reference to Agence France Presse [Electronic resource]. – 18 Oct. 2023. – URL: https://hightech.fm/2023/10/18/underground-thermos (date of access: 15.07.2025).
6. Slag drainage [Electronic resource]. – URL: https://lori.ru/search/%D0%A1%D0%BB%D0%B8%D0%B2%20%D1%88%D0%BB%D0%B0%D0%BA%D0%B0?media=images (date of access: 15.07.2025).
7. The most resistant metal to temperature [Electronic resource]. – URL: https://metall.unusual-world.ru/samyy-ustoychivyy-metall-k-temperature/#kakoy-metal-samyy-stoykiy-k-vysokoy-temperature (date of access: 15.07.2025).
8. Car for hot coke. Model 26-499 [Electronic resource]. – URL: https://myrailway.ru/wagon/26-499 (date of access: 15.07.2025).
9. Slag [Electronic resource]. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Шлак (date of access: 15.07.2025).
10. Baikonur Cosmodrome. Photo gallery [Electronic resource]. – URL: https://www.roscosmos.ru/41552. (date of access: 15.07.2025).
11. BM-21 "Grad": heir to two opponents [Electronic resource]. – 29 Mar. 2017. – URL: https://topwar.ru/111883-bm-21-grad-naslednik-dvuh-protivnikov.html (date of access: 15.07.2025).
12. Why the ladle doesn't melt and how we learn to monitor the life of the linings [Electronic resource]. – URL: https://habr.com/ru/companies/nlmk/articles/585288 (date of access: 15.07.2025).
13. High temperature insulation [Electronic resource]. – URL: https://thermocomponents.ru/catalog/vysokotemperaturnaya-teploizolyatsiya/?sphrase_id=7582 (date of access: 15.07.2025).
14. High temperature thermocouples [Electronic resource]. – URL: https://olil.ru/categories/termopreobrazovateli/vysokotemperaturnye-termopreobrazovateli (date of access: 15.07.2025).
15. Choosing a rational thickness of thermal insulation for thermos containers [Electronic resource]. – URL: https://infotest.ru/info051.shtml (date of access: 15.07.2025).

Плотность промышленных роботов как индикатор региональной цифровизации: эмпирический анализ по провинциям Китая

Цзинь Баймин
аспирант экономического факультета, кафедры региональной и отраслевой экономики, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, 1042238023@rudn.ru

В данном исследовании плотность промышленных роботов используется в качестве показателя для оценки цифровизации производственных секторов. Используя данные по провинциям Китая за 2022 год, исследование изучает региональные различия в цифровизации производства и их корреляцию с экономическим прогрессом и совокупной факторной производительностью (СФП) посредством групповых сравнений и регионального анализа. Анализ выявляет выраженный градиент плотности роботов в обрабатывающей промышленности Китая, характеризующийся распределением «высокая плотность на востоке и низкая на западе»; в частности, средняя плотность в восточных провинциях примерно в четыре раза выше, чем в западных. Кроме того, северо-восточный регион демонстрирует значительную внутреннюю дифференциацию. Хотя плотность демонстрирует положительную корреляцию с общей СФП, такие аномалии, как «высокая плотность, но низкая СФП» в Тяньцзине и Цзилине, и «низкая плотность, но высокая СФП» в Хэйлунцзяне и Пекине, предполагают, что инвестиции в автоматизацию не всегда приводят к росту производительности. Эти результаты выявляют региональный дисбаланс в цифровизации обрабатывающей промышленности, предоставляя тем самым новые эмпирические данные для понимания цифрового разрыва и динамики регионального развития.

Ключевые слова: промышленные роботы, региональные различия, цифровизация производства, совокупная факторная производительность, Китай.

1. Introduction

As a key carrier of digitalization in manufacturing, the prevalence of industrial robots has become an important indicator for measuring the level of digitalization. According to an IFR report in 2023, China ranked third globally in industrial robot deployment density, and intelligent manufacturing is becoming an important strategy for the development of China's manufacturing industry.

In recent years, a key issue has been increasingly discussed: Can the digital dividends of manufacturing be evenly distributed nationwide? The imbalance in regional economic development has long been a structural problem that has plagued China's economic reform. For instance, Deng & Zhong [1] research based on the intelligent specialization index found that the digitalization level of China's manufacturing industry shows a clear gradient distribution from the east to the central to the west. The regional differences are the main source of overall imbalance. Yang et al. [2] study further pointed out that digital transformation promotes the resilience of the local industrial chain, but it has a suction effect on adjacent regions. Although there have been many studies focusing on this field, they mostly adopt comprehensive index analysis, making it difficult to identify the regional distribution and heterogeneity of digitalization in different dimensions.

Industrial robots, as an important carrier of digitalization, have received less attention in terms of research on their regional distribution characteristics and their relationship with productivity. Wang & Han [3] conducted a study based on microdata and found that the application of robots has widened the gap in total factor productivity (TFP) among enterprises. However, how this effect is manifested in the macro regional distribution has been rarely addressed in existing research. Moreover, although existing studies have confirmed the promoting effect of robots on TFP, they mostly focus on the national average or enterprise level [4, 5], and there is insufficient discussion on the heterogeneity of regional distribution.

This paper attempts to fill the above research gap, focusing on three core research questions: First, what is the spatial distribution pattern of the deployment density of manufacturing robots in each province of China? Second, what is the relationship between robot deployment density and regional economic development level, and TFP? Third, are there abnormal cases of high deployment density but low TFP, or low deployment density but high TFP? What might be the underlying mechanisms?

The main contributions of this paper are reflected in two aspects. In terms of research perspective, it differs from the existing comprehensive index analysis and focuses on the dimension of industrial robots. It reveals the regional differences of digital transformation from the perspective of hardware. In terms of research methods, this paper provides guidance for subsequent spatial studies through regional comparisons.

This paper uses cross-sectional data of provincial administrative regions in China in 2022 to combine the installation volume of industrial robots with the number of manufacturing employment to calculate the deployment density. Descriptive statistical analysis is conducted through three comparison tables.

The study finds that the robot density in China's manufacturing industry shows a pattern of being higher in the east and lower in the west, but there is a significant internal differentiation in the northeastern region. The robot deployment density is positively correlated with overall TFP, but there are abnormal cases such as high density but low TFP in Tianjin and Jilin, and low density but high TFP in Beijing and Heilongjiang. This indicates that the investment in automation may not necessarily translate into productivity improvement.

The second part of this paper provides a review and summarizes previous studies, the third part discusses the data variables, the fourth part presents the empirical analysis results. The fifth part is the conclusion and policy recommendations.

2. Literature Review

2.1 Impact of Industrial Robot Application on Production Efficiency

Regarding the research on the impact of industrial robots on productivity, earlier literature mainly focused on the average effect. It aimed to answer the question of whether the application of industrial robots can increase productivity. Graetz and Michaels [6] employed a panel data approach, examining industrial sectors across 17 nations from 1993 to 2007, to validate that the integration of industrial robots substantially enhances both labor productivity and total factor productivity (TFP). Zhao [4], utilizing data from

large-scale industrial firms in China, subsequently found that the positive impact of industrial robots on TFP is especially pronounced within private enterprises, labor-intensive industries, and heavy industries. These investigations have established a microeconomic basis for understanding the micro-level effects of robotics. Conversely, research focusing on average effects may, to a degree, obscure significant heterogeneity. Wang and Han [3] identified an asymmetric effect; their study, based on data from Chinese industrial enterprises and customs trade, revealed that the adoption of robots actually widened the dispersion of TFP across enterprises.

High-productivity companies saw greater benefits from innovation and economies of scale, while low-productivity companies saw smaller benefits. Therefore, even in areas with many robots, if only a few leading companies benefit, the overall Total Factor Productivity (TFP) of the region might not improve. Zhao et al. [5] research further elaborated on this logic. Based on the data of manufacturing listed companies on the China A-share market, the study found that robots promote TFP through the effects of talent aggregation and innovation, and these effects are more significant in high labor productivity enterprises and high-tech industries. This complements the theory of Wang & Han.

The above research reveals a problem: the robot dividend is not universal but shows significant distribution disparities. However, most studies on this disparity focus on the enterprise level and fail to answer a macro-level question - how do the micro-asymmetric effects manifest as regional-level differences? This is precisely the issue that this article aims to explore.

2.2 Regional Distribution Differences of Manufacturing Digitalization

At the macro level, the research conducted by Deng & Zhong [1] examined the regional distribution characteristics of manufacturing digitization. By establishing an evaluation system for the level of manufacturing intelligence specialization, and using the entropy weight method and the Gini coefficient, it was discovered that the level of manufacturing intelligence specialization in each province of China showed a distribution pattern of eastern regions > central regions > western regions. The regional differences were the main reason for this phenomenon. This finding provides a reference for our research - the density of robots, as an important indicator of digitization, has a regional distribution pattern that is highly consistent with this conclusion.

Yang et al.[2] approached from the perspective of the industrial chain and found that digital transformation has a promoting effect on the local industrial chain, but it will have a suction effect on adjacent regions. Moreover, this conclusion shows heterogeneity among different regions. The promoting effect and suction effect are more significant in the eastern and central regions, while the western region shows promoting effects on both the local and adjacent regions. The observed outcome suggests that the spatial impact of digitalization transcends a simple spatial spillover, encompassing both competitive and diffusion dynamics. Simultaneously, Dai and Wu's [7] investigation into the impediments to digital transformation revealed that the scarcity of digital expertise, alongside security and privacy concerns, constitutes the primary nationwide challenges; however, the specific obstacle configurations across the four regions exhibit notable disparities.

2.3 Industrial Robots, TFP and Regional Heterogeneity

In recent years, studies have begun to attempt to link micro-level mechanisms with macro-level patterns, exploring the regional heterogeneity of the relationship between robot application and TFP. Zhao et al. [5] based on provincial panel data of China found that the application of industrial robots has a significant promoting effect on TFP in all regions, but the marginal effect is greater in the western regions. This conclusion is consistent with Yang's research.

Niu & Zheng [8] provided another explanatory framework from the perspective of specialized division of labor. They found that intelligent manufacturing enhances the level of enterprise specialized division through cost reduction effects, technological progress effects, and labor skill adjustment effects. This promoting effect is more evident in areas with high density of industrial robots' installation, strategic emerging industries, and enterprises with high labor productivity. The improvement of the level of specialized division then raises the productivity of enterprises from three dimensions: Total Factor Productivity, capacity utilization rate, and main performance. This mechanism chain provides theoretical support for understanding why TFP is higher in high-density areas.

However, these studies still share a common limitation: they focus more on the regional differences in the magnitude of effects rather than the regional differences in the patterns of effects - that is, why some regions exhibit abnormal low TFP in high-density areas, while others exhibit abnormal high TFP in low-density areas? The existing literature lacks in-depth exploration of this issue.

In summary, regarding the relationship between robot application and productivity, existing research has made significant progress at two levels: at the micro level, it has revealed the average effect and asymmetric effect of robots, and established the importance of enterprise heterogeneity; at the macro level, it has depicted the regional distribution pattern of manufacturing digitization and identified the stepped feature of high in the east and low in the west. However, the above research still has the following problems that need to be solved. First, existing research has revealed the asymmetric effect among enterprises, but how does it manifest at the macro regional level? Existing research lacks systematic examination on this. Second, insufficient attention is paid to exceptional cases. High density and low TFP, and low density and high TFP, etc., abnormal phenomena may reflect the combined effects of various mechanisms such as the asymmetric effect of robots, industrial heterogeneity, and regional development differences, but existing literature rarely touches upon them. This paper attempts to fill the above gaps. Different from existing research, this paper does not pursue complex causal inference, but uses descriptive analysis to systematically present the regional distribution pattern of robot density, quantify its correlation with economic development and TFP, and focus on exceptional cases.

3. Data and Variables

3.1 Data Description

This paper uses cross-sectional data of 31 provincial administrative regions in China in 2022 (excluding Hong Kong, Macao and Taiwan). Among them, the density of industrial robots is the core variable of this study. The original data comes from the installation quantities of industrial robots in various industries in China as published by the International Federation of Robotics (IFR). The IFR data is the standard source for international academic research on robot issues and is widely applied in academic studies [6, 9]. The deployment quantities of each province are calculated based on the method used by Kang & Lin [10], referring to the data published by IFR. From the data of the National Bureau of Statistics, the employment numbers of each industry in each province are collected, the employment proportions of each province in each industry are calculated, and then, the national installation quantities of robots in each industry are multiplied by the employment proportions of each province in that industry, to obtain the robot installation quantities of each province in each industry. The total sum gives the total robot installation quantity of each province. Finally, the installation quantity is divided by the employment numbers of manufacturing in each province (10,000 people) to obtain the robot density (units per 10,000 people). It should be noted that the implicit assumption of this calculation method is that the distribution of robots in each province and each industry is proportional to the employment proportion of that industry. Although this assumption is not completely precise, it is a common practice in the academic community in the absence of micro-level enterprise data [10, 11]. Additionally, the per capita GDP data and total factor productivity data are all derived from the data of the National Bureau of Statistics of China.

3.2 Regional Classification and Grouping Criteria

In terms of regional classification, this article follows the commonly used classification standards of the National Bureau of Statistics and divides the 31 provinces into four major regions:

- Eastern China (10 provinces): Beijing, Tianjin, Hebei, Shanghai, Jiangsu, Zhejiang, Fujian, Shandong, Guangdong, Hainan;
- Middle part of China (6 provinces): Shanxi, Anhui, Jiangxi, Henan, Hubei, Hunan;
- Western China (12 provinces): Neimenggu, Guangxi, Chongqing, Sichuan, Guizhou, Yunnan, Xizang, Shannxi, Gansu, Qinghai, Ningxia, Xinjiang;
- Northeast China (3 provinces): Liaoning, Jilin, Heilongjiang.

This division is based on the conventional practice in economic research and is also conducive to comparison with existing studies. To compare different provinces with varying levels of automation, this paper has grouped the robot density according to a three-part method:

- High: >15 units/10000 people
- Medium: 5~15 units/10000 people
- Low: <5 units/10000 people

The grouping is based on the tripartite method. Considering that the national mean value of robot density is 10.24, a boundary of 5 to 15 can roughly divide the provinces, avoiding sample imbalance.

3.3 Data Limitation

Firstly, using robot density as the core variable can only reflect the hardware aspect of automation and cannot cover other dimensions of digitalization. Digitalization in manufacturing encompasses multiple aspects such as automation (robots), informatization (software systems), and intelligence (data-driven decision-making). Robot density is only one aspect and cannot represent the complete level of digital transformation. This means

that the conclusions of this article may underestimate or overestimate the digitalization level of certain regions - for example, although Beijing has a low robot density (3.95), its software and information service industries are developed, and the overall digitalization level may be underestimated. Secondly, this study mainly focuses on macro-level regional data, which may lead to the concealment of differences among enterprises. For instance, the robot dividend is captured by a few leading enterprises within a region, while a large number of small and medium-sized enterprises fail to benefit. This hypothesis requires further data verification at the enterprise level. Finally, cross-sectional data cannot effectively display dynamic causal relationships. This article only uses cross-sectional data from 2022 and cannot answer the causal question of whether robots unidirectionally promote TFP growth. Future research can utilize panel data to further identify causal relationships.

3.4 Descriptive Statistics

Table 1 shows the descriptive statistics of the main variables. The national average robot density is 10.24 units per 10,000 people, but the standard deviation is as high as 10.15, indicating significant differences among provinces.

Table 1.
Descriptive statistics of the main variables

Variables	Observation	Mean Value	Standard Deviation	Maximum Value	Minimum Value
Industrial Robots Density (Units/10000)	31	10.24	10.15	35.09	0.00
GDP per capita	31	8.43	3.21	18.99	4.46
TFP	31	0.524	0.241	0.964	0.142

Source: data collected from National Bureau of Statics and IFR, compiled by the author

The highest is Tianjin (35.09) and the lowest is Xizang (0), forming a stark contrast. The average per capita GDP is 84,300 yuan, showing a pattern of higher in the east and lower in the west. The average TFP is 0.524, which is lower than the base period level 1, reflecting a decline in productivity in 2022 compared to the base year. This may be related to the recent slowdown in economic growth, the impact of the epidemic, and the adjustment of the industrial structure.

4. Empirical Analysis

4.1 Regional Distribution of Industrial Robot Density

Table 2 presents the distribution pattern of robot density in each province of China in 2022. From the grouping perspective, three characteristics can be summarized.

Table 2.
Provincial robot density groups and regional distribution (2022)

Density level	Eastern China	Middle part of China	Western China	Northeast China
High ＞15	Tianjin (35.09), Shanghai (33.87), Guangdong (32.01), Jiangsu (26.86), Zhejiang (15.45)	-	Chongqing (16.30)	Jilin (23.27),
Midium 5~15	Fujian (13.78), Shandong (10.68), Hebei (6.25)	Hubei (13.51), Anhui (9.99), Jiangxi (10.86), Henan (8.58), Hunan (6.85), Shanxi (6.85)	Shannxi (8.93), Sichuan (5.26)	Liaoning (12.13)
Low ＜ 5	Beijing (3.95), Hainan (2.09)	-	Guangxi (4.89), Guizhou (2.44), Yunnan (2.26), Gansu (2.19), Qinghai (3.51), Ningxia (3.35), Xinjiang (2.68), Neimenggu (2.90), Xizang (0.00)	Heilongjiang (3.60)

Source: data collected from National Bureau of Statics and IFR, compiled by the author

Firstly, the high-density group shows a distinct eastern clustering feature. Except for Chongqing and Jilin, all the other 5 provinces are from the eastern coastal regions. Tianjin (35.09), Shanghai (33.87), Guangdong (32.01), Jiangsu (26.86), and Zhejiang (15.45) are not only economically strong provinces but also major manufacturing provinces. This pattern is consistent with the "higher level of intelligent specialization in the east and lower in the west" discovered by Deng & Zhong, indicating that automation, as the core dimension of digitalization, also follows the spatial logic of "priority in the eastern coastal regions". The inclusion of Chongqing (16.30) is noteworthy. As the only municipality in the west, Chongqing has vigorously developed strategic emerging industries in recent years, with the scale of the automotive and electronics manufacturing industries expanding rapidly - in 2022, the proportion of automotive production in the country exceeded 8%, and the production of personal 3C products, especially laptops, accounted for one-third of the global total. These industries are precisely the ones where robots are most intensively applied, which explains the exception in Chongqing. Jilin (23.27) is the only province in the Northeast region that has been classified into the high-density group. This might be related to the highly structured industrial composition of Jilin Province. The automotive manufacturing industry accounts for over 40% of the province's industrial output value, and the First Auto Works, as the leading enterprise in the domestic automotive industry, has an advanced level of production line automation nationwide. This finding corroborates Wang & Han's observation: there are obvious industry-specific characteristics in the application of robots.

Secondly, we found that all the provinces in the central region were classified into the medium-density group, but the differences within each group were still quite distinct. Among them, Hubei, Anhui, and Jiangxi are geographically closer to the eastern region, while Henan, Hunan, and Shanxi are traditionally more located in the inland area. Furthermore, the high density in Hubei may also be related to the industrial structure. The concentration of the optoelectronic information industry and the automotive industry in Wuhan is higher. This also suggests to us that even within the same region, differences in the industrial structure can lead to differentiation in the level of digitalization. This phenomenon is also reflected in the eastern regions. Among the eastern provinces, Fujian, Shandong, and Hebei, although they are also located in the coastal areas, their robot density is lower than that of the high-density group. This might be due to differences in the manufacturing structure. Fujian mainly produces textile and clothing products, Shandong mainly focuses on heavy chemical industries, and Hebei mainly involves the steel industry. The automation demands and technical difficulties in these industries differ from those in the electronics and automotive sectors. Additionally, in traditional research, Jilin, Liaoning, and Heilongjiang provinces are usually grouped together for study because their industrial structures, economic development levels, population mobility, and urban infrastructure are highly similar. However, in terms of the deployment density of robots, the three northeastern provinces showed internal differentiation: Jilin had a high level, Liaoning had a medium level, and Heilongjiang had a low level. This differentiation is worthy of attention, as it indicates that even in neighboring provinces with similar overall levels, the paths and outcomes of digital transformation may still vary.

Thirdly, the low-density group is mainly composed of western provinces. This is in line with the current situation of regional economic development. This is directly related to the weak manufacturing foundation and low industrial agglomeration degree in the western region, and also reflects that in regions with weak foundations, such as digitalization, especially in the hardware dimension, there may be problems that are difficult to overcome. It should be noted that the low density in Beijing and Hainan is not due to backward manufacturing, but rather due to the reasons of the industrial structure. Beijing, as the capital, has a third industry proportion exceeding 80%. The manufacturing scale is relatively low. Hainan, as a major tourism province, has limited manufacturing. The low density in Heilongjiang may be related to the overall decline of the old industrial base in Northeast China. The lag in traditional industry transformation and the insufficient development of emerging industries have led to weak investment in automation.

4.2 Regional Comparison of Robot Density, Economic Development and TFP

Table 3 groups the 31 provinces by the four major regions and calculates the average density, per capita GDP and TFP for each region. We find that the robot density is positively correlated with the economic development level, but not in a simple linear manner. The average density in the eastern region is 18.00 and the per capita GDP is 118,700 yuan, which are the highest; the density in the western region is 4.49 and the per capita GDP is 67,200 yuan, which are the lowest. This pattern conforms to economic intuition: automation requires capital investment, and developed regions have the ability to invest; at the same time, automation can improve efficiency and further promote growth [9]. The central region is in the middle, with a density of 9.44 and a per capita GDP of 72,800 yuan, and is in a catching-up position. However, the northeastern region breaks this correspondence: the density is 13.00, second only to the eastern region, but the per capita GDP is only 57,900 yuan, the lowest among the four regions. This abnormal combination of high density and low income is worthy of further investigation.

From the perspective of industrial structure and institutional factors, Liaoning, Jilin, and Heilongjiang are China's old industrial bases, with a high proportion of heavy chemical industries and equipment manufacturing. These industries themselves have a high demand for automation, and the production lines of large state-owned enterprises such as FAW and Harbin Electric are

also at the forefront of the country. This explains why the robot density in the Northeast is high. However, why is the high density not leading to high income? There are three possible explanations: Firstly, the added value of these industries is itself low. Even with high levels of automation, it is difficult to create high per capita output; Secondly, the robots in the Northeast are mainly concentrated in inefficient state-owned enterprises, and research has found that the dividends of robots are often captured by high-efficiency enterprises [3]. If high-efficiency enterprises (such as private enterprises) account for a low proportion in the Northeast, the region as a whole is unlikely to benefit; Finally, the Northeast lacks an innovation ecosystem that is compatible with automation. Robots mainly serve to replace labor rather than to innovate, which affects the promotion of economic development by robot application.

Table 3.

Regional comparison of robot density, per capita GDP and TFP (2022)

Region	Average industrial robot density	Average GDP per capita	Average TFP
Eastern China	18.00	11.87	0.699
Middle part of China	9.44	7.28	0.478
Western China	4.49	6.72	0.394
Northeast China	13.00	5.79	0.632
National average	10.24	8.43	0.524

Source: data collected from National Bureau of Statics and IFR, compiled by the author

Furthermore, according to Table 3, we can also observe that the regional ranking of TFP is largely consistent with the density ranking, but the central region is relatively low and deserves attention. The TFP ranking is as follows: eastern region (0.699) > northeastern region (0.632) > central region (0.478) > western region (0.394), which is consistent with the density ranking (eastern region > northeastern region > central region > western region). However, the density in the central region (9.44) is close to 70% of that in the northeastern region, while the TFP (0.478) is less than 76% of that in the northeastern region. This indicates that the efficiency of automation investment in the central region may be relatively low. One possible explanation for this phenomenon is that the industrial transfer undertaken by the central region mainly involves mid-to-low-end manufacturing industries, and the automation in these industries mainly replaces simple labor, which has a limited effect on the improvement of TFP; while although the overall economy in the northeastern region is sluggish, the automation in industries such as automobiles and equipment may have brought higher technological spillovers.

4.3 Relationship between Robot Density Grouping and TFP

In order to further explore the relationship between robot density and TFP, we grouped by density and compared the average density of each group with TFP. The results are shown in Table 4.

Table 4.

Robot density grouping and TFP (2022)

Density level	Numbers of provinces	Average industrial robot density	Average TFP
High (> 15)	7	24.37	0.714
Medium (5~15)	12	9.23	0.535
Low (< 5)	12	2.79	0.408

Source: data collected from National Bureau of Statics and IFR, compiled by the author

The density of industrial robots shows a significant positive correlation with TFP, confirming the conclusions of previous studies. The average TFP in the high-density group is 0.714, in the medium-density group it is 0.535, and in the low-density group it is 0.408, with a clear gradient. From a macro perspective, this gradient indicates that the investment in automation is indeed an important driving force for productivity improvement. However, if we combine Table 4 with the data from the previous text, we can observe that there are actually abnormal cases of "high investment but low output" in the high-density group. Tianjin has the highest robot density, but TFP is only 0.365, while Jilin's is only 0.409, which are far below the average level of the high-density group (0.702). A possible explanation is that Tianjin has a relatively high proportion of heavy chemical industries, and these industries themselves have a relatively low TFP. Even if the automation level is high, it is difficult to reverse the efficiency level determined by the industry's nature. The situation in Jilin may be related to the automotive industry. Although the level of automation is leading nationwide, this has increased the overall density of Jilin, but the industry mainly consists of low value-added assembly. This suggests that the TFP improvement brought about by automation may mainly be reflected in the technical aspects rather than the simple production manufacturing process. Similarly, there are also abnormal cases of "low input but high output" in the low-density group. The TFP in Heilongjiang is 0.750 and in Beijing is 0.639, which are much higher than the average level of the low-density group of 0.408.

The above abnormal cases indicate that the relationship between robot density and TFP is not a simple "input-output" correspondence; rather, it may be regulated by factors such as the industrial structure. This also suggests that merely pursuing a large number of robots will not necessarily lead to an increase in productivity; the effect of digitalization depends on "who owns the robots, where they are used, and how they are used".

5. Conclusion and Discussion

5.1 Conclusion

This paper is based on the 2022 provincial cross-sectional data. Taking the density of industrial robots as an indicator of manufacturing digitization, it systematically examines the regional differences in digitization and its relationship with economic development and total factor productivity (TFP) through three comparison tables. The main findings can be summarized into three points.

First, the density of manufacturing robots in China shows a basic pattern of "higher in the east and lower in the west", but there is differentiation within each region. The average density in the east is 18.00 robots per 10,000 people, which is nearly four times that of the west. The central region is in the middle. The average density in the northeastern region is high, but there are significant internal differences. This pattern confirms the finding that the digitalization of manufacturing is "eastern region > central region > western region", and at the same time reveals that the digital development in the three northeastern provinces presents different transformation trajectories.

Secondly, the density of robots is positively correlated with the total factor productivity (TFP) as a whole. However, there are notable exceptions that require attention. The increase in automation investment does not necessarily lead to an improvement in productivity. It is necessary to pay attention to the regulatory role of the industrial structure and the distribution of enterprises during the transformation process.

Thirdly, the Northeast region exhibits an abnormal combination of "high density and low income", reflecting the special predicament of the transformation of traditional industrial bases. The robot density in the Northeast region is second only to that in the eastern region, but the per capita GDP is only 57,900 yuan, the lowest among the four regions. This deviation indicates that automation itself cannot solve structural problems. If the benefits of robots are captured by inefficient state-owned enterprises or concentrated in low-value-added traditional industries, they will be difficult to translate into an overall improvement in regional efficiency. At the same time, the "low density high TFP" characteristic of Heilongjiang reminds us to pay attention to the substitution effect of human capital and industrial structure. The case of Heilongjiang may indicate that in the absence of robots, human capital and resource endowments themselves can also bring high production efficiency. Of course, the TFP measurement may also have errors - the TFP of resource-based provinces may be distorted by price fluctuations. The "low density high TFP" of Beijing reflects the special logic under the background of deindustrialization. With the relocation of manufacturing industries, the few remaining manufacturing enterprises in Beijing are often high-tech and highly efficient "essentials". This suggests that when measuring the effect of digitalization, we cannot only look at the total amount but also the structure.

5.2 Policy Implications

As a descriptive analysis, the findings of this paper can only provide preliminary policy clues rather than mature policy solutions. Nevertheless, the following points still offer valuable insights for digital transformation.

Firstly, for regions with "high density and low TFP" (such as Tianjin and Jilin), the focus should be on the efficiency of robot usage rather than the quantity. Simply pursuing an automation rate may lead to resource waste, and it is necessary to simultaneously promote industrial structure upgrading and digital empowerment for small and medium-sized enterprises to avoid the benefits being monopolized by a few enterprises.

Second, for regions with "low density but high TFP" (such as Heilongjiang and Beijing), it is necessary to explore the synergy path between automation and human capital. The efficiency advantage of Heilongjiang may stem from resource endowment or human capital. In the future, automation can be gradually promoted based on this foundation. Beijing should leverage its high-tech industries to lead and drive the surrounding areas through industrial collaboration.

Third, for the Northeast region, it is necessary to recognize the internal differences and avoid "one-size-fits-all" policies. Jilin can rely on its automotive industry foundation to promote the upgrading of intelligent manufacturing; Liaoning needs to revitalize traditional equipment manufacturing on the basis of medium density.

Fourth, for the western regions, infrastructure construction and talent cultivation should be prioritized. In areas with extremely low population density, simply subsidizing the purchase of robots may have limited effect. It is necessary to simultaneously improve digital infrastructure, cultivate technical talents, and foster industrial clusters. This will lay a solid foundation for subsequent transformation. Future research can deepen in the following directions: First, using enterprise panel data to test the "asymmetric effect" in different regions; second, constructing a digital index with multiple dimensions to more comprehensively depict regional differences; third, conducting in-depth studies on exceptional cases such as Tianjin and Heilongjiang to reveal the underlying industrial, enterprise, and institutional factors.

Industrial robot density as an indicator of regional digitalization: An empirical analysis across Chinese provinces

Jin Baiming
Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University)

JEL classification: D20, E22, E44, L10, L13, L16, L19, M20, O11, O12, Q10, Q16, R10, R38, R40, Z21, Z32

This study employs industrial robot density as a metric for assessing the digitalization of manufacturing sectors. Utilizing provincial cross-sectional data from China for the year 2022, the research investigates regional disparities in manufacturing digitalization and its correlation with economic advancement and total factor productivity (TFP) through group comparisons and regional analyses. The analysis reveals a pronounced gradient in robot density within China's manufacturing industry, characterized by a "high in the east and low in the west" distribution; specifically, the average density in the eastern provinces is approximately four times greater than that in the western provinces. Furthermore, the northeastern region exhibits significant internal differentiation. While density demonstrates a positive correlation with overall TFP, anomalies such as "high density but low TFP" in Tianjin and Jilin, and "low density but high TFP" in Heilongjiang and Beijing, suggest that investments in automation do not invariably yield productivity gains. These results illuminate the regional imbalance in manufacturing digitalization, thereby offering novel empirical support for comprehending the digital divide and regional development dynamics.

Keywords: industrial robots, regional differences, digitalization of manufacturing, total factor productivity, China.

References

1. Deng Rumeng, Zhong Shuhua. Measurement and Trend Evolution of the Smart Specialization Level of China's Manufacturing Industry //Statistics and Decision. 2025. 14.(Chinese) URL: http://cnki.sdll.cn:85/KCMS/detail/detail.aspx?filename=TJJC202514017&dbcode=CJFD&dbname=CJFD2025 (Дата обращения: 12.03.2026)
2. Yang Haochang, Fu Qingbo, & Li Lianshui. (2025). Research on the Mechanism and Effect of Digital Transformation on the Resilience of the Industrial Chain—A Comparative Study of the Resilience of the Manufacturing Industrial Chain in Different Dimensions // Science of Science. 2025. 43(12). 2532. (Chinese) URL: https://www.ncpssd.cn/Literature/articleinfo?id=KXXYJ2025012008&synUpdateType=&type=journalArticle&nav=1&langType=1 (Дата обращения: 12.03.2026)
3. Wang Wen, Han Wangzhe. The use of industrial robots and the divergence in enterprise productivity // Nankai Economic Research. 2024. 10. (Chinese) URL: https://www.ncpssd.cn/Literature/articleinfo?id=NKJJYJ2024010010&synUpdateType=&type=journalArticle&nav=1&langType=1 (Дата обращения: 12.03.2026)
4. Zhao Shuo. The impact of industrial robot application on total factor productivity in China // China Soft Science. 2025. 5. Pp. 202-213. (Chinese) URL: https://zgrk.cbpt.cnki.net/WKG/WebPublication/wkTextContent.aspx?colType=4&yt=2025&st=05 (Дата обращения: 12.03.2026)
5. Zhao, M., Wang, Z., & Liu, S. Industrial robot application and total factor productivity of manufacturing enterprises // Plos one. 2025. 20(9), e0331378. URL: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0331378 (Дата обращения: 12.03.2026)
6. Graetz G., Michaels G. (2018). Robots at work // Review of Economics and Statistics. 2018. 100(5). Pp. 753-68. URL: https://personal.lse.ac.uk/michaels/graetz_michaels_robots.pdf (Дата обращения: 12.03.2026)
7. Dai Jun, Wu Haonan. Research on the identification of external environmental obstacles and regional differences in the digital transformation of manufacturing industry [EB/OL]. (2025-11-04) (Chinese) URL: http://www.paper.edu.cn/releasepaper/content/202511-3. (Дата обращения: 07.03.2026)
8. Niu Zhiwei, Zheng Li'ang. The impact of intelligent manufacturing on the specialization of labor in manufacturing enterprises: empirical evidence based on China's manufacturing development strategy // China Circulation Economy. 2025. 39(10). Pp. 3-17. (Chinese) URL: https://zglt.cbpt.cnki.net/WKB/WebPublication/wkTextContent.aspx?colType=4&yt=2025&st=10 (Дата обращения: 12.03.2026)
9. Acemoglu, D., & Restrepo, P. Robots and jobs: Evidence from US labor markets // Journal of political economy. 2020. 128(6). Pp. 2188-2244. URL: https://www.journals.uchicago.edu/doi/full/10.1086/705716 (Дата обращения: 12.03.2026)
10. Kang, & Lin, Guanghua. Industrial robots and migrant worker employment: substitution or promotion // Journal of Shanxi University of Finance and Economics. 2021. 43(2). Pp. 43-56. (Chinese) URL: https://guoyanwang.clcn.net.cn/DRCNet.Mirror.Documents.Web/DocSummary.aspx?DocID=6133185&leafID=14118 (Дата обращения: 12.03.2026)
11. Lu Tingting, & Zhu Zhiyong. (2021). Will Artificial Intelligence Reduce the Labor Income Share? A Test Based on Fixed Effects Model and Panel Quantile Model // Journal of Shanxi University of Finance and Economics. 2021. 43(11). Pp. 29-41. (Chinese) URL: http://dx.chinadoi.cn/10.13781/j.cnki.1007-9556.2021.11.003. (Дата обращения: 12.03.2026)

Роль транспортной логистики в развитии устойчивой экономики регионов

Безгачева Ольга Леонидовна
кандидат экономических наук, доцент, Ленинградский государственный университет им. А.С. Пушкина, bezgacheva@gmail.com,

Цыплакова Елена Германовна
доктор технических наук, доцент, Ленинградский государственный университет им. А.С. Пушкина, naja458@yandex.ru,

Черяпина Анастасия Викторовна
старший преподаватель, Ленинградский государственный университет им. А.С. Пушкина, darlingn@mail.ru,

Пурина Надежда Медетбаевна
старший преподаватель, Ленинградский государственный университет им. А.С. Пушкина, t000003601@lgumail.ru

Актуальность темы исследования заключается в том, что транспортная логистика играет ключевую роль в развитии устойчивой экономики регионов, обеспечивая эффективное перемещение ресурсов, товаров и людей, что способствует экономическому росту, повышению конкурентоспособности и улучшению качества жизни населения. Она выступает связующим звеном между производством, распределением, обменом и потреблением, упорядочивая материальные потоки и влияя на значительную часть затрат на производство и реализацию продукции.

В статье поставлена цель выявить проблемы и ключевые направления развития транспортной инфраструктуры, которые требуют наибольшего внимания.

Задачи исследования - показать роль и значение транспортной логистики в развитии устойчивой экономики регионов

В исследовании применена комплексная методология, включающая общепринятые научные методы, системный и экономический анализ.

Для развития транспортной логистики необходимо решать проблемы устаревшей инфраструктуры, нехватки современных технологий, снятие регуляторных барьеров, принимать меры по пересмотру системы подготовки и условий труда. Это требует большего внимания и привлечения внебюджетных средств. Поэтому необходимо создание привлекательного инвестиционного климата для инвесторов.

Таким образом, эффективное развитие и использование объектов транспортно-логистической инфраструктуры позволяют региону повысить свою устойчивость, а также адаптироваться к неблагоприятным изменениям во внешней среде и минимизировать ущерб от возникновения внешних и внутренних угроз.

Ключевые слова: транспортная логистика, транспортная инфраструктура, транспортная система.

Страна вступила в этап формирования VI технологического и социально-экономического уклада. Переход к новому укладу требует переформатирования экономики всех ее элементов: от научно-исследовательской сферы до модернизации производств и переквалификации кадров.

Реализация ключевых изменений возможна только при комплексном подходе к решению стоящих задач.

Среди них мы выделяем такие задачи, как:

- смена доминантных технологий, создание новых производственных цепочек и модернизация отраслей для повышения производительности и конкурентоспособности, а также для перехода к более устойчивым моделям развития, включая зеленую энергетику и цифровизацию;

-улучшение демографической ситуации, а именно стабилизация и последующий рост численности населения, снижение смертности, повышение рождаемости, регулирование миграции для восполнения демографических потребностей.

Формирование нового технологического уклада напрямую зависит от социально-экономического развития регионов, так как это требует наличия современной производственной, социальной и рыночной инфраструктуры.

Необходимое условие – структурные преобразования экономики на региональном уровне, внедрения инноваций и развития инфраструктуры, наличие квалифицированных кадров, повышение качества жизни населения.

Так как эта проблема является актуальной, в данной статье рассмотрим, насколько сегодня регионы готовы к таким преобразованиям, также к решению проблем существования возможностей (в частности, финансовые ресурсы) для таких изменений.

По имеющимся данным, в России еще достаточно регионов, в которых надо поднимать уровень развития экономики, создавать высокотехнологичные отрасли промышленности практически с «нуля».

На сегодняшний день остается актуальной проблема развития большинства регионов страны. До сих пор наблюдается высокий уровень межрегионального социально-экономического неравенства.

Мы наблюдаем значительные различия между регионами в уровне доходов, благосостояния и качества жизни, в уровне социально-экономических показателей, таких как валовой региональный продукт, в уровне инвестиций и доступе к инфраструктуре. Из-за экономических различий наблюдается отток квалифицированных специалистов из менее развитых регионов в более благополучные или за границу, что усугубляет проблему.

У дотационных регионов не хватает финансовых ресурсов, чтобы обеспечивать себя за счет собственных доходов (из-за неразвитости экономики) и, хотя бы, приблизить уровень жизни населения к среднему по стране без поддержки из федерального бюджета. В 2025 году только 26 регионов отнесены к донорам, остальные – дотационные.[1]

Помимо принимаемых мер по выравниванию бюджетной обеспеченности региональных бюджетов правительством в 2020 году была запущена программа по стимулированию развития 10 отстающих регионов.

Эта программа явилась частью государственной политики, направленной на концентрацию ресурсов для поддержки отстающих территорий.

Программа содержала анализ ограничений развития конкретной территории и меры, направленные на их преодоление.

Всего программы индивидуального развития до конца 2024 года предусматривали реализацию 249 мероприятий — от девяти в программе Алтайского края до 47 в Республике Алтай. [8]

В целом программы поддержки оказались действенными и своевременными, последствия «волн» внешних ограничений удавалось сглаживать.

Поэтому политика в области поддержки отстающих территорий будет продолжена до 2030 года. Об этом говорит тот факт, что Правительство в декабре 2024 года утвердило новые индивидуальные программы социально-экономического развития отдельных регионов на 2025–2030 годы. [4]

Эта программа, вероятно, будет включать комплекс мер для поддержки регионов, в том числе финансовые инструменты и другие меры развития, направленные на выравнивание экономического уровня.

Другой проблемой, которая серьезно влияет на социально-экономическое развитие регионов, является закредитованность (вместо того чтобы направлять бюджетные средства на развитие экономики, идут на управление долгом).

Проблема стала нарастать с 2013 года. Рост государственной задолженности регионов привел к серьезным проблемам: к снижению доли долгосрочных инвестиций как наиболее неопределённых, экономической активности. Никто не будет оспаривать того, что сокращение расходов капитального характера подрывает перспективы экономического роста.

Принятая программа реструктуризации долговой нагрузки помогла взять под контроль, стабилизировать эту ситуацию. На фоне ужесточения политики в области долговой нагрузки по итогам 2024 года консолидированный государственный долг регионов РФ снизился на 2,6% до 3,2 триллиона рублей.[2]

Вместе с тем отмечаем, что развитие регионов страны продолжает идти в русле реализации национальных проектов, региональных программ, Стратегии пространственного развития Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2036 год позитивно влияющих на их социально-экономическое развитие. Как следствие этого: сокращение не только межрегиональных различий в уровне и качестве жизни населения, но ускорение темпов экономического роста и технологического развития регионов.

Остановимся более подробно на транспортной логистике, выступающей одним из важнейших инструментов в обеспечении устойчивого развития экономики региона,

С ее помощью оптимизируются потоки товаров и информация, создаются новые транспортные коридоры, происходит выбор оптимальных маршрутов, транспортных средств, организация погрузки/разгрузки товаров, перемещение населения.

В Российской Федерации транспорт является одной из основополагающих отраслей экономики и неотъемлемой частью производственной и социальной инфраструктуры.

Транспортная логистика выступает как бы каркасом, в рамках которого идет создание новых точек роста (центров роста), формируется фундамент для решения стратегических задач, включая достижение технологического суверенитета.

Транспортная логистика существенно влияет на экономический рост в стране:

- эффективные транспортные системы и логистические цепочки снижают издержки на доставку и хранение, делая товары более доступными;

- создание бесшовной транспортной системы дают дополнительные стимулы для дальнейшего развития экономики регионов, улучшая скорость перевозок и тем самым облегчая как внутреннюю, так и международную торговлю;

- способствует концентрации и специализации производства, созданию новых центров роста, улучшает конкурентное преимущество регионов.

Основные причины, по которым можно назвать транспорт и логистику драйверами развития экономики:

1. Обеспечение связности рынков: Транспорт связывает производителей и потребителей, а также различные регионы и страны. Хорошо развитая логистика устраняет географические барьеры, позволяя компаниям расширять рынки сбыта и находить новых партнеров, что стимулирует торговлю и деловую активность.

2. Снижение издержек и времени доставки: Оптимизация логистических процессов и наличие эффективной транспортной инфраструктуры позволяют значительно сокращать время и затраты на доставку товаров, что в свою очередь уменьшает общие издержки производства, повышает рентабельность бизнеса и снижает конечные цены для потребителей.

3. Повышение конкурентоспособности: Эффективная транспортная система является важным фактором конкурентоспособности как отдельных предприятий, регионов, так и экономики страны в целом. Быстрая и надежная доставка позволяет компаниям лучше удовлетворять спрос, управлять запасами и предлагать более качественный сервис.

4. Стимулирование инвестиций и создание рабочих мест: Развитие транспортной и логистической инфраструктуры (строительство дорог, складов, логистических центров) требует значительных инвестиций и создает новые рабочие места как в самой отрасли, так и в смежных секторах (строительство, производство оборудования, сфера услуг). А это в итоге новые налоговые поступления.

5. Поддержка специализации и кооперации, создание межрегиональных производственных кластеров: Наличие надежных транспортных связей способствует углублению этих процессов.

6. Развитие международных транспортных коридоров. Это позволяет выходить на новые для экспортёров быстрорастущие рынки Юго-Восточной Азии и Африки.

7. Транспортная логистика становится ключевым фактором воздействия на окружающую среду. Решение экологических проблем с помощью транспортной логистики реализуется внедрение "зеленых" технологий - электротранспорт, альтернативные виды топлива, что в конечном счете ведет к сокращению углеродного следа, продвижение принципов циркулярной экономики.

Можно сделать вывод, что развитие транспортной логистики создает мультипликативный эффект: инвестиции в строительство и улучшение дорог или строительство нового порта не только упрощает перевозки, но и стимулирует развитие прилегающих территорий, смежных отраслей, привлечение бизнеса и рост регионального продукта.

Утвержденная Правительством Транспортная стратегия Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года [6], реализация инфраструктурных проектов в сфере транспорта являются основой для развития транспортных систем, предприятий, работающих в сфере транспорта.

Протяженность скоростных участков автодорог значительно увеличится, до 2030 года планируется построить 6 500 км скоростных участков федеральных автомобильных дорог.[3]

Пассажиропоток к 2030 году составит 1,45 млрд человек, при этом доля поездок по стране вырастет до 73,9%.

Доступность транспортной инфраструктуры: к 2030 году планируется обеспечить доступность населенных пунктов к сети автомобильных дорог на уровне 90%.

Железнодорожные пассажироперевозки: увеличение пассажирооборота на 13% за счет развития высокоскоростных сообщений и повышения скорости движения поездов.

Развитие сети аэропортов: строительство и модернизация 62 аэропортов в регионах, увеличение пропускной способности аэропортов до 200 млн человек в год.

Как транспортная логистика будет способствовать формированию более устойчивой экономики в регионах.

Формированию устойчивой экономики в регионах транспортная логистика будет способствовать посредством снижения уязвимости к внешним шокам, оптимизации внутренних процессов и создания новых возможностей для роста. [5]

Сюда мы относим: диверсификация и гибкость цепочек поставок товаров, сокращение времени на их складирование и доставку, интеграция удаленных и труднодоступных территорий в единое экономическое пространство страны, создание масштабных транспортно-логистических узлов (например, элементов международных транспортных коридоров).

Не следует забывать и о повышении социальной стабильности: улучшение транспортной доступности способствует мобильности населения, сглаживанию демографических дисбалансов и повышении качества жизни, что является важным компонентом устойчивого развития региона.

На развитие транспортной системы приходится десятая часть всех инвестиций в основной капитал страны. В 2024 году инвестиции достигли примерно 4,8 трлн рублей, из которых порядка 60 % направлены на дорожное хозяйство и железнодорожный транспорт – по 1,4 трлн рублей на каждый сектор.

Средства вкладываются из нескольких источников: государственного бюджета, Фонда национального благосостояния, собственных и привлеченных ресурсов транспортных компаний.

Финансирование развития транспортной системы и логистики в России на ближайшую трехлетку (2026–2028 годы) предусматривает выделение значительных средств как в рамках государственных программ, так и новых национальных проектов. [7] Конкретные суммы, направляемые в каждый отдельный регион, зависят от множества факторов, включая местные программы, инвестиционные проекты и результаты конкурсных отборов.

Однако, внебюджетное финансирование в предстоящие годы будет играть ключевую роль, так как государственные ресурсы ограничены.

Точных данных о доле внебюджетного финансирования транспортной логистики пока нет, но ожидается рост доли частных инвестиций в логистические центры, складские комплексы и цифровые решения (например, строительство и реконструкцию ключевых магистралей, участие в проекте «Европа - Западный Китай»; модернизацию инфраструктуры портов, ж/д и авиаузлов).

Привлечение частных инвестиций в настоящее время тормозится из-за отмечаемого так называемого «охлаждения экономики», вызвавшего,

в частности, повышение ставок по кредитам и снижения доступности заемных средств.

Тем не менее перечень инструментов привлечения денег частных инвесторов на текущий момент достаточно велик:

- концессии и ГЧП:
- долговые ценные бумаги (инфраструктурные облигации) для строительства и модернизации дорог, мостов, портов и т.д.,
- выпуск инвестиционных паев,
-привлечение инвестиций через специализированные инвестиционные платформы (краудлендинг, краудинвестинг) и т.д.

Проблемы и ключевые направления развития транспортной инфраструктуры, которые требуют наибольшего внимания

Важными внешними факторами, оказывающими влияние на показатели работы транспортной отрасли в настоящее время, является продолжающееся геополитическое и санкционное давление на развитие российской экономики.

Кроме того, на развитие транспортной системы и транспортной инфраструктуры существенно влияет ее недофинансирование в прежние годы. Среднегодовые инвестиции в транспорт в Российской Федерации за 2014-2019 годы составили 2,3 процента к валовому внутреннему продукту, что в 1,4 раза ниже среднемировых значений.

В Российской Федерации отсутствует сеть высокоскоростных магистралей, удовлетворяющих спрос на качественные транспортные услуги со стороны населения и способствующих повышению связанности пространства страны.

Многолетнее недофинансирование текущего содержания внутренних водных путей и судоходных гидротехнических сооружений привело к деградации инфраструктуры внутреннего водного транспорта, наличию узких мест, снижению качественных параметров и, как следствие, неэффективной работе флота.

Барьером на пути развития авиационной подвижности населения в регионах, особенно в удаленных и труднодоступных районах, является высокая себестоимость авиаперевозок в сравнении с уровнем доходов населения.

Вывод

Для развития транспортной логистики нужно решать проблемы устаревшей инфраструктуры, нехватки современных технологий, снятие регуляторных барьеров.

Требует большего внимания привлечение внебюджетных средств. Создание привлекательного инвестиционного климата для инвесторов.

Не мало важным остается проблема нехватки квалифицированных кадров для транспортной инфраструктуры России, вызывая необходимость срочных мер по пересмотру системы подготовки и условий труда.

Литература

1. Bezgacheva O.L., Cheryapina A.V, Purina N.M. «PROMOTION OF ESG PRINCIPLES IN THE RUSSIAN BANKING SECTOR» (Безгачева О.Л., Черяпина А.В., Пурина Н.М. ПРОДВИЖЕНИЕ ПРИНЦИПОВ ESG В БАНКОВСКУЮ СФЕРУ РОССИИ): В сборнике: Finance, Economics, and Industry for Sustainable Development (ESG 2023). Proceedings of the 4th International Scientic Conference on Sustainable Development. Cham, 2024. С. 313-321.
2. Безгачева О.Л., Румянцева А.Ю., Церкасевич Л.В. Роль российских банков в продвижении зеленого финансирования; Вестник Алтайской академии экономики и права , № 3-1, 2024, с.119-125
3. Послание Президента Российской Федерации от 29.02.2024 г. б/н [Электронный ресурс]. URL: http://www.kremlin.ru/acts/bank/50431 (дата обращения: 01.02.2026).
4. Правительство утвердило индивидуальные программы социально-экономического развития отдельных регионов на 2025–2030 годы [Электронный ресурс]. URL: http://government.ru/news/53646/
(дата обращения: 01.02.2026).
5. Постановление Правительства от 20 ноября 2025 года №1839 [Электронный ресурс]. URL: http://government.ru/news/57074/
(дата обращения: 01.02.2026).
6. Транспортная стратегия Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года (с изменениями на 6 ноября 2024 года) [Электронный ресурс]. URL: https://docs.cntd.ru/document/727294161?marker=65C0IR
(дата обращения: 03.02.2026).
7. Транспортная газета: Создание опорной сети легло в основу формирования транспортной стратегии, 3 декабря 2025 г. [Электронный ресурс]. URL: https://transportrussia.ru/spetsvypuski.html
(дата обращения: 03.02.2026).
8. Марат Фаттахов. Программа для отстающих: что даст точечная поддержка бедных регионов: Радио РБК. Дискуссионный клуб, 09 марта 2021 [Электронный ресурс]. URL: https://www.rbc.ru/opinions/economics/09/03/2021/60477d899a79475c7c5eafab (дата обращения: 05.02.2026).

The role of transport logistics in the development of sustainable regional economy

Bezgacheva O.L., Tsyplakova E.G., Cheryapina A.V., Purina N.M.
Pushkin Leningrad State University

JEL classification: D20, E22, E44, L10, L13, L16, L19, M20, O11, O12, Q10, Q16, R10, R38, R40, Z21, Z32

Transport logistics plays a key role in the development of sustainable regional economies by ensuring the efficient movement of resources, goods and people, which contributes to economic growth, increased competitiveness and improved quality of life for the population. It acts as a link between production, distribution, exchange and consumption, organising material flows and affecting a significant portion of the costs associated with production and product sales.

The article aims to identify the problems and key areas of transport infrastructure development that require the most attention.

The objectives of the study are to demonstrate the role and significance of transport logistics in fostering the sustainable development of regional economies.

The study employs a comprehensive methodology that includes widely accepted scientific methods, as well as systemic and economic analysis.

To advance transport logistics, it is necessary to address the issues of outdated infrastructure, the lack of modern technologies, the removal of regulatory barriers, and to take measures to revise the training system and working conditions. This requires greater attention and the attraction of extra-budgetary funds. Therefore, it is essential to create an attractive investment climate for investors.

Thus, the effective development and use of transport and logistics infrastructure facilities enable a region to enhance its resilience, adapt to adverse changes in the external environment, and minimise damage from emerging external and internal threats.

Keywords: **transport logistics, transport infrastructure, transport system.**

References

1. Bezgacheva O.L., Cheryapina A.V., Purina N.M. "PROMOTION OF ESG PRINCIPLES IN THE RUSSIAN BANKING SECTOR": In: Finance, Economics, and Industry for Sustainable Development (ESG 2023). Proceedings of the 4th International Scientific Conference on Sustainable Development. Cham, 2024. pp. 313-321.
2. Bezgacheva O.L., Rumyantseva A.Yu., Tserkasevich L.V. The Role of Russian Banks in Promoting Green Finance; Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law, No. 3-1, 2024, pp. 119-125
3. Address of the President of the Russian Federation dated February 29, 2024, no. [Electronic resource]. URL: http://www.kremlin.ru/acts/bank/50431 (accessed: February 1, 2026).
4. The Government approved individual programs for the socio-economic development of individual regions for 2025–2030 [Electronic resource]. URL: http://government.ru/news/53646/
(accessed: February 1, 2026).
5. Government Resolution dated November 20, 2025, No. 1839 [Electronic resource]. URL: http://government.ru/news/57074/
(Accessed: 01.02.2026).
6. Transport Strategy of the Russian Federation until 2030 with a Forecast for the Period until 2035 (as amended on November 6, 2024) [Electronic resource]. URL: https://docs.cntd.ru/document/727294161?marker=65C0IR
(Accessed: 03.02.2026).
7. Transportnaya Gazeta: The Creation of a Backbone Network Formed the Basis for the Formation of a Transport Strategy, December 3, 2025 [Electronic resource]. URL: https://transportrussia.ru/spetsvypuski.html (Accessed: 03.02.2026).
8. Marat Fattakhov. A program for those lagging behind: what will targeted support for poor regions achieve?: RBC Radio. Discussion Club, March 9, 2021 [Electronic resource]. URL: https://www.rbc.ru/opinions/economics/09/03/2021/60477d899a79475c7c5eafab (accessed: February 5, 2026).

Институциональная модель структурной трансформации агропромышленного комплекса в условиях технологической модернизации

Гагарина Маргарита Викторовна
кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики, Университет мировых цивилизаций им. В.В. Жириновского, mvgagarina@ya.ru

В статье представлена комплексная оценка влияния экономических инструментов государственной аграрной политики на параметры отраслевой динамики, инвестиционной активности и технологического обновления АПК в контексте реализации стратегических ориентиров до 2030 года. Актуальность исследования обусловлена необходимостью оценки влияния экономических инструментов государственной поддержки на производственную устойчивость агропромышленного комплекса в условиях структурной трансформации отрасли и ускоренной технологической модернизации. Цель работы заключается в выявлении роли институциональных механизмов бюджетного субсидирования, льготного кредитования, агрострахования и лизинга в формировании устойчивого научно-технологического контура развития АПК и обеспечении его адаптивности к внешним и внутренним рискам.
Ключевые слова: институциональные механизмы, производственная устойчивость, структурная трансформация, научно-технологический контур развития, цифровизация аграрного производства, импортонезависимость, инвестиционная активность, ресурсная обеспеченность, региональная дифференциация, ценовые дисбалансы, технологический суверенитет.

Современный этап развития агропромышленного комплекса Российской Федерации характеризуется сочетанием структурной трансформации отрасли, усиления внешнеэкономических ограничений и ускоренной технологической модернизации. В условиях макроэкономической нестабильности возрастает значение институциональных механизмов государственной поддержки как инструмента обеспечения производственной устойчивости и пространственно-сбалансированного развития сельских территорий [5].

Анализ итогов производственной деятельности за последний период свидетельствует о формировании устойчивой положительной динамики: прирост объема продукции растениеводства на уровне 9% обеспечил основной вклад в совокупный рост сельского хозяйства. Достижение третьего в истории показателя валового сбора зерна – порядка 142 млн тонн, из которых свыше 93 млн тонн приходится на пшеницу, отражает не только расширение посевных площадей, но и повышение производственной эффективности за счет интенсификации, обновления сортового состава и технологического сопровождения агропроизводства. Рекордные показатели по зернобобовым, сое и рапсу, а также достаточные объемы производства овощей и картофеля формируют ресурсную базу внутреннего рынка и снижают риски ценовых дисбалансов, что напрямую связано с обеспечением продовольственной безопасности и физической доступности продуктов питания.

В институциональном измерении ключевую роль играет формирование согласованной модели взаимодействия федеральных органов власти, регионов и отраслевых институтов развития. Утверждение структуры посевных площадей на 2026 год с прогнозируемым объемом 83 млн га, превышающим показатели предыдущего года, свидетельствует о стратегическом планировании землепользования в логике структурной трансформации отрасли. Существенное улучшение состояния озимых культур (97% посевов в нормальном состоянии против 87% годом ранее) демонстрирует повышение адаптивности к климатическим рискам и результативность мониторинговых и агротехнологических решений. Планируемое расширение площадей под яровыми культурами до 56 млн га усиливает диверсификацию производственной структуры и снижает зависимость от отдельных товарных сегментов.

Обеспечение бесперебойного проведения сезонных полевых работ требует системного контроля материально-технической обеспеченности: наличия качественного семенного материала, готовности машинно-тракторного парка, доступности средств химизации и топливных ресурсов. Данный комплекс мер отражает функционирование институциональных механизмов поддержания производственной устойчивости, где координация с энергетическим сектором и логистическими структурами приобретает стратегическое значение. Региональная дифференциация развития АПК проявляется в активизации посевной активности в Ставропольском, Алтайском и Приморском краях, что указывает на формирование территориальных центров аграрного роста и повышение инвестиционной привлекательности аграрных регионов.

Финансовая архитектура государственной поддержки выступает базовым элементом научно-технологического контура развития [3]. Объем бюджетного финансирования отрасли на 2026 год, превышающий 542 млрд рублей, включает прямые субсидии, льготное краткосрочное кредитование и средства на развитие агрострахования. Прямые субсидии в объеме свыше 90 млрд рублей и 26,5 млрд рублей на льготные кредиты формируют механизм компенсации процентных рисков и снижения трансакционных издержек. Выделение 5,5 млрд рублей на агрострахование усиливает инструменты управления климатическими и производственными рисками, что особенно значимо в условиях возвратных заморозков, засух и иных экстремальных погодных явлений. Таким образом, бюджетная поддержка трансформируется из инструмента компенсации убытков в механизм стимулирования технологического обновления и устойчивого роста.

Стратегические ориентиры до 2030 года предполагают наращивание производства продукции АПК не менее чем на 25% и увеличение экспорта в 1,5 раза. Эти показатели формируют макроэкономический эффект в виде роста валовой добавленной стоимости, повышения занятости и расширения налоговой базы в аграрных регионах. Достижение данных целей невозможно без технологической модернизации и повышения

производительности труда почти в 1,5 раза [6]. Внедрение автоматизации, роботизации, беспилотных систем, инструментов искусственного интеллекта и цифровизации аграрного производства обеспечивает сокращение издержек, оптимизацию севооборота и точечное внесение ресурсов. Проекты «умного земледелия» способствуют повышению энерго- и ресурсной эффективности, что усиливает конкурентоспособность отечественного агросектора на глобальных рынках.

Ключевым элементом технологического суверенитета выступает реализация национального проекта «Технологическое обеспечение продовольственной безопасности», ориентированного на развитие селекции, генетики, биотехнологий, производства ветеринарных препаратов и сельхозтехники. Цель достижения 75% самообеспеченности семенами основных культур к 2030 году отражает переход к импортонезависимой модели воспроизводства. Развитие геномных центров и предиктивной селекции позволяет ускорить вывод адаптированных сортов, устойчивых к климатическим стрессам и обладающих повышенной урожайностью при меньших затратах. Аналогичные процессы происходят в животноводстве, где формирование единой базы племенных ресурсов и внедрение современных методов генетического анализа повышают племенную ценность и продуктивность животных.

Импортозависимость в сегменте кормовых добавок, витаминов и ветеринарных препаратов обусловила запуск масштабных проектов по созданию отечественных производств в ряде регионов, включая Ярославскую, Ростовскую, Тульскую, Воронежскую, Калужскую области, Белгород и Татарстан. Формирование этих производственных кластеров способствует региональной диверсификации промышленной базы и углублению переработки, что усиливает добавленную стоимость внутри страны. Одновременно модернизация технического парка и развитие механизмов льготного лизинга и кредитования, со ставками 6-12% создают условия для обновления машинно-тракторного парка и повышения энергообеспеченности сельского хозяйства. Развитие программ обратного инжиниринга и поддержка более 300 технологических проектов формируют промышленную платформу для АПК, снижая технологические барьеры и стимулируя инновационную активность.

В теоретико-методологическом измерении технологическое импортозамещение в сельском хозяйстве рассматривается как комплексный процесс формирования национальных компетенций в сфере производства средств производства и биологических ресурсов, направленный на снижение критической зависимости от внешних поставок и обеспечение конкурентоспособности аграрной продукции. Анализ отраслевой структуры подтверждает наличие технологической импортозависимости по ключевым подотраслям – прежде всего в области семенного и племенного материала, специализированной техники и оборудования, что определяет стратегическую значимость институциональных и инвестиционных мер, ориентированных на формирование устойчивой и суверенной модели развития агропромышленного комплекса [7].

Важным направлением структурной трансформации является развитие кадрового потенциала. При численности занятых в АПК на уровне 6,4 млн человек ежегодная потребность в 160 тыс. новых специалистов требует формирования непрерывной образовательной траектории от агротехнологических классов до целевого обучения в вузах. Расширение сети профильных классов и модернизация аграрных колледжей создают институциональные предпосылки для воспроизводства квалифицированного человеческого капитала, что напрямую влияет на производительность труда и инновационную восприимчивость отрасли.

В совокупности представленные меры формируют системный переход от экстенсивной модели роста к модели, основанной на технологической модернизации, цифровизации и институциональной координации. Обеспечение продовольственной безопасности в данной логике рассматривается не только как достижение количественных порогов самообеспеченности, но и как результат устойчивого функционирования научно-технологического контура, снижения ценовых дисбалансов и поддержания экономической доступности продовольствия для населения. Таким образом, современный АПК выступает одним из драйверов регионального развития и макроэкономической стабильности, а его дальнейшая эволюция до 2030 года будет определяться эффективностью интеграции институциональных механизмов государственной поддержки, инновационных технологий и территориальной специализации производства.

Современная модель функционирования агропромышленного комплекса Российской Федерации формируется на основе многоуровневой системы институциональных механизмов государственной поддержки, направленных на обеспечение производственной устойчивости, технологической модернизации и пространственно-сбалансированного развития сельских территорий. Комплексная архитектура аграрной политики охватывает не только непосредственное стимулирование производства, но и развитие научно-технологической базы, логистической инфраструктуры, ресурсной обеспеченности и человеческого капитала. Принципиальным элементом данной модели выступает координация решений с региональными органами власти и бизнес-сообществом, что позволяет адаптировать инструменты поддержки к территориальной и отраслевой специфике, повышая их адресность и экономическую результативность.

С точки зрения структурно-отраслевой динамики, агропромышленный комплекс демонстрирует устойчивость ключевых производственных показателей. Исполнение ориентиров Доктрины продовольственной безопасности по основным видам продукции свидетельствует о достижении критических порогов самообеспеченности и формировании стабильного внутреннего предложения. Семилетний период, в течение которого валовой сбор зерновых превышает 120 млн тонн, отражает закрепление интенсивной модели роста, основанной на технологической модернизации, оптимизации структуры посевов и совершенствовании агротехнологий. Параллельное увеличение объемов продукции животноводства и стабильное функционирование пищевой и перерабатывающей промышленности формируют интегрированный производственный контур, обеспечивающий добавленную стоимость внутри национальной экономики.

Экспортная ориентация российского аграрного сектора, охватывающая поставки в 160 стран, усиливает его конкурентоспособность на глобальном рынке. При этом стратегический акцент смещается в сторону увеличения доли продукции с высокой добавленной стоимостью, что соответствует логике структурной трансформации отрасли от сырьевой специализации к углубленной переработке. Такой переход способствует укреплению технологического суверенитета и снижению уязвимости к внешним ценовым колебаниям.

Вместе с тем обеспечение экономической доступности продовольствия на внутреннем рынке требует использования инструментов сглаживания ценовых дисбалансов. Применение стабилизационных мер, включая льготный импорт в периоды дефицита, выступает рыночным механизмом регулирования, направленным на предотвращение резких ценовых всплесков. Динамика производства картофеля иллюстрирует цикличность аграрного сектора: рекордный урожай 2023 года (8,6 млн тонн в организованном секторе) привел к снижению цен до пределов рентабельности, тогда как сокращение сбора в 2024 году до 7,3 млн тонн обусловило рост стоимости.

В этих условиях временное расширение импортного предложения позволило стабилизировать рынок до поступления нового урожая, минимизируя социальные риски. Институциональные механизмы регулирования сочетают поддержку производителей с задачами поддержания потребительской доступности. Однако использование импорта как инструмента текущей стабилизации не снимает проблему технологической импортозависимости отрасли. В исследованиях подчеркивается, что «технологическое импортозамещение» в сельском хозяйстве представляет собой обоснованную теоретико-методологическую конструкцию, раскрывающую содержание процессов снижения зависимости АПК от внешних поставок по семенному и племенному материалу, оборудованию и техническим средствам, необходимым для производства конкурентоспособной продукции [7].

Поддержание рентабельности аграрных предприятий обеспечивается также через инструменты, направленные на повышение ресурсной обеспеченности. Стабилизация поставок удобрений на внутренний рынок снижает производственные издержки и повышает предсказуемость агротехнологических циклов. Существенное значение имеет повышение самообеспеченности семенным материалом: рост показателя с 60% в 2022 году до прогнозируемых 70% по итогам 2025 года отражает прогресс в формировании научно-технологического контура развития. Поддержка селекционных исследований и масштабирование отечественных разработок способствуют укреплению импортонезависимости и адаптивности к климатическим рискам.

Отдельного анализа требует проблема энерговооруженности и технической модернизации. Эффективность аграрного производства напрямую коррелирует с уровнем обновления машинно-тракторного парка и внедрением современных технологических решений. Несмотря на наличие субсидий производителям техники, а также механизмов льготного кредитования и лизинга для сельхозтоваропроизводителей, наблюдается тенденция к сокращению закупок оборудования, что может ограничить темпы роста производительности труда. В этой связи государственная политика ориентирована на поддержание инвестиционной привлекательности технического перевооружения и снижение барьеров доступа к средствам производства [2, 4].

Долгосрочные стратегические ориентиры до 2030 года предполагают наращивание объемов производства и расширение экспортного по-

тенциала, что обусловливает необходимость ускоренной технологической модернизации. Цифровизация аграрного производства становится одним из ключевых факторов повышения эффективности: оцифровка сельхозземель во всех субъектах Федерации, создание цифровых двойников ферм, роботизация складской инфраструктуры и автоматизация тепличных комплексов формируют новую модель управления агробизнесом. Использование агродронов, систем автопилотирования и аналитических платформ позволяет оптимизировать использование ресурсов, снижать потери и повышать производительность труда. Доступность мер господдержки для внедрения таких решений – через льготное кредитование, лизинг и компенсацию части затрат – усиливает инновационную восприимчивость отрасли.

Весомым элементом технологического суверенитета выступает реализация национального проекта «Технологическое обеспечение продовольственной безопасности», направленного на развитие отечественных решений в сегментах, ранее характеризовавшихся высокой импортозависимостью [1]. Продвижение вглубь производственных процессов за счет собственных технологических компетенций формирует устойчивую основу для долгосрочного роста и укрепления конкурентных позиций.

Неотъемлемым фактором устойчивости аграрного сектора является человеческий капитал. В условиях ускоренного внедрения инноваций качественная подготовка специалистов приобретает стратегическое значение. Значительный объем финансирования в рамках профильного федерального проекта направлен на совершенствование образовательной инфраструктуры и адаптацию программ подготовки к требованиям цифровой экономики. Таким образом, кадровое обеспечение становится краеугольным элементом производственной устойчивости и научно-технологической эволюции отрасли.

Параллельно реализуется политика комплексного развития сельских территорий, на которую с 2020 года направлено порядка 400 млрд рублей. Инвестиции в социальную инфраструктуру – дороги, объекты образования, здравоохранения, жилищно-коммунального хозяйства, культуры и спорта – способствуют повышению качества жизни более чем 17 млн человек. Формирование сопоставимых с городскими условий проживания повышает инвестиционную привлекательность сельских территорий, укрепляет демографический потенциал и обеспечивает сохранение сельского уклада жизни, что является важным элементом пространственной устойчивости аграрного производства.

Результаты исследования согласуются с выводами И.В. Волкова [2] и В.В. Иванова [4] о значимости инструментов субсидирования и льготного кредитования для повышения инвестиционной привлекательности АПК. Позиция А.И. Тихомирова [7] о технологической импортозависимости подтверждается эмпирическими данными о сохраняющейся зависимости от внешних поставок в сегментах семеноводства и техники. Вместе с тем выявлено противоречие между масштабом бюджетного финансирования и динамикой обновления технической базы, что указывает на необходимость совершенствования механизмов адресности поддержки.

В совокупности представленные направления государственной политики формируют системную модель развития АПК, основанную на синергии институциональных механизмов поддержки, технологической модернизации и территориальной сбалансированности. Продовольственная безопасность в данной парадигме рассматривается как результат интеграции производственной эффективности, импортонезависимости, конкурентоспособности и социальной устойчивости. До 2030 года дальнейшая эволюция агропромышленного комплекса будет определяться способностью обеспечить гармоничное сочетание экономической рентабельности агробизнеса и доступности продовольствия для населения, что делает АПК одним из ключевых драйверов национального развития.

В результате установлено, что действующая модель государственной поддержки способствует укреплению производственной устойчивости, снижению ценовых дисбалансов и повышению инвестиционной привлекательности аграрного сектора. Технологическая модернизация и цифровизация аграрного производства обеспечивают рост производительности труда и формируют предпосылки импортонезависимости в критически значимых сегментах. Реализация мер, направленных на развитие селекции, технического перевооружения и кадрового потенциала, усиливает региональную дифференциацию точек роста и способствует пространственной сбалансированности аграрного развития.

Литература

1. Национальный проект «Технологическое обеспечение продовольственной безопасности»: паспорт национального проекта (утв. Правительством Российской Федерации) // Официальный сайт Правительства Российской Федерации. – URL: https://government.ru (дата обращения: 05.02.2026).
2. Волков, И. В. О совершенствовании механизма государственной поддержки инвестиционной деятельности организаций АПК / И. В. Волков // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2025. – № 9. – С. 184-189.
3. Гагарина, М. В. Устойчивое развитие предприятий в условиях цифровой экономики / М. В. Гагарина // Экономические исследования и разработки. – 2020. – № 4. – С. 102-105.
4. Иванов, В. В. Оценка государственной поддержки субъектов хозяйствования АПК Свердловской области / В. В. Иванов, Л. Е. Намятова, В. В. Иванов // Russian Journal of Management. – 2025. – Т. 13, № 11. – С. 280-291.
5. Овинников, В. А. государственная поддержка инновационной деятельности сельскохозяйственных предприятий АПК / В. А. Овинников // Вопросы отраслевой экономики. – 2025. – № 4(12). – С. 26-33. удар
6. Сельское хозяйство в России. 2025: Стат. сб./Росстат. – М., 2025. – 81 с.
7. Тихомиров, А. И. Технологическая импортозависимость АПК России: современные вызовы и возможности / А. И. Тихомиров, А. А. Фомин // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2023. – № 1(391). – С. 16-19.

The institutional model of the structural transformation of the agro-industrial complex in the context of technological modernization

Gagarina M.V.
V.V. Zhirinovsky University of World Civilizations

JEL classification: D20, E22, E44, L10, L13, L16, L19, M20, O11, O12, Q10, Q16, R10, R38, R40, Z21, Z32

This article presents a comprehensive assessment of the impact of state agricultural policy instruments on the parameters of industry dynamics, investment activity, and technological modernization in the agro-industrial complex in the context of implementing strategic guidelines through 2030. The relevance of the study stems from the need to assess the impact of state support instruments on the production sustainability of the agro-industrial complex in the context of the industry's structural transformation and accelerated technological modernization. The aim of the study is to identify the role of institutional mechanisms such as budget subsidies, preferential lending, agricultural insurance, and leasing in shaping a sustainable scientific and technological framework for the development of the agro-industrial complex and ensuring its adaptability to external and internal risks.

Keywords: institutional mechanisms, production sustainability, structural transformation, scientific and technological development contour, digitalization of agricultural production, import dependence, investment activity, resource security, regional differentiation, price imbalances, technological sovereignty.

References

1. National project «Technological provision of food security»: passport of the national project (approved by the Government of the Russian Federation). Government of the Russian Federation) // Official website of the Government of the Russian Federation. – URL: https://government.ru (date of reference: 02/05/2026).
2. Volkov, I. V. On improving the mechanism of state support for investment activities of agricultural organizations / I. V. Volkov // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. – 2025. – No. 9. – pp. 184-189.
3. Gagarina, M. V. Sustainable development of enterprises in the digital economy / M. V. Gagarina // Economic research and development. – 2020. – No. 4. – pp. 102-105.
4. Ivanov, V. V. Assessment of state support for agricultural entities of the Sverdlovsk region / V. V. Ivanov, L. E. Namyatova, V. V. Ivanov // Russian Journal of Management. – 2025. – Vol. 13, No. 11. – pp. 280-291.
5. Ovinnikov, V. A. state support for innovative activities of agricultural enterprises of the agroindustrial complex / V. A. Ovinnikov // Issues of sectoral economics. – 2025. – № 4(12). – Pp. 26-33. impact
6. Agriculture in Russia. 2025: Stat. sat./Rosstat. – M., 2025. – 81 p.
7. Tikhomirov, A. I. Technological import dependence of the Russian agroindustrial complex: modern challenges and opportunities / A. I. Tikhomirov, A. A. Fomin // International Agricultural Journal. – 2023. – № 1(391). – Pp. 16-19.

Организационные механизмы реализации молодежной политики в системе управления современным вузом

Султанов Роман Сергеевич
аспирант, Университет «Синергия», sultanovrs@yandex.ru

Статья посвящена анализу организационных механизмов реализации молодежной политики в системе управления современным вузом. Актуальность задается переходом университетов к управлению воспитательной и молодежной повесткой через формализованные регламенты, управленческие показатели и проектные контуры, обеспечивающие сопоставимость результатов между подразделениями. Цель исследования - выявить набор управленческих решений, повышающих управляемость и воспроизводимость молодежной политики. Рассмотрены модели управленческого позиционирования молодежной политики в структуре университета, изучены практики сервисного обучения и волонтерских программ как управляемых треков развития студенческой активности, раскрыты противоречия между «внеучебной» и «воспитательной» рамками. Предложена типологизация механизмов по уровням управленческого цикла: стратегирование, институциональное закрепление, проектирование, ресурсное обеспечение, мониторинг эффектов. Особое внимание уделено критериям результативности и устойчивости механизмов.
Ключевые слова: молодежная политика, управление вузом, воспитательная деятельность, проектная деятельность, студенческое самоуправление, сервисное обучение, волонтерство, мониторинг, критерии эффективности.

Институционализация молодежной политики в российских университетах в последние годы сместилась от разрозненных инициатив к управляемым программам, закрепляемым в документах развития, в организационных структурах и в системе показателей. Практика показывает, что результативность молодежной политики определяется не перечнем мероприятий, а согласованностью управленческих процедур: постановкой целей, распределением полномочий, устойчивостью ресурсных каналов, прозрачностью критериев оценивания, наличием обратной связи со студенческими сообществами. Проблемное поле формируют разночтения между воспитательной деятельностью, внеучебной работой и молодежной политикой, что порождает управленческие разрывы: разный язык целей, несовпадение метрик, конфликт ответственности между подразделениями.

Управленческие подходы к молодежной политике и воспитательной деятельности в университетах рассмотрены в ряде работ отечественных исследователей. А.А. Брайнес [1] предложил проблематизацию границ воспитательной политики вуза и ее сопряжение с образовательной политикой; Ю.Р. Вишневский [2] рассмотрел университет как среду конструирования будущего молодежи через институциональные практики; М.В. Мельничук [4] обосновал управленческое значение воспитательной политики вуза и ее организационное оформление; В.С. Никольский [5] представил данные о готовности студентов к общественному служению и управленческие выводы для внедрения сервисного обучения; Д.Л. Островкин [6, 7, 8] описал влияние молодежной политики на реализацию программ развития университета, разработал методические основания управления молодежной политикой в публично-управленческой логике, предложил приоритеты и критерии результативности молодежной политики в университете; Т.К. Ростовская, Е.А. Князькова [9] систематизировали современную проблематику молодежной политики как учебно-научное поле; В.А. Смирнов [10] проанализировал этапы развития молодежной политики и воспитательной деятельности в российских университетах и выявил противоречия управленческого языка; А.В. Сычева [11] охарактеризовала состояние и направления реализации программы «Обучение служением» как управляемой практики высшего образования; Ю.А. Тюрина [12] раскрыла трактовку самореализации обучающихся через призму государственной молодежной политики и университетских условий.

Организационные механизмы реализации молодежной политики в системе управления современным вузом целесообразно описывать через управленческий цикл, где каждая стадия задает собственные инструменты и риски разрыва. На уровне стратегирования университет формирует смысловой каркас молодежной политики через связь с программой развития, ценностными ориентирами и образовательной миссией. В работах по управленческой увязке молодежной повестки с развитием университета показано, что молодежная политика получает управляемость при фиксации целевых ориентиров, адресатов и ожидаемых эффектов, а не при расширении «мероприятийного» перечня; при этом стратегические документы задают рамку распределения ресурсов и ответственности между подразделениями [6]. Аналитика по этапам развития университетской молодежной политики фиксирует устойчивую проблему: параллельное существование терминов «воспитательная деятельность», «внеучебная работа», «молодежная политика» ведет к расхождению управленческих целей и к неодинаковым основаниям оценивания, что снижает сопоставимость результатов и усложняет управление [10].

На уровне институционального закрепления управленческая система опирается на организационную архитектуру: закрепление полномочий руководителей, выделение профильных подразделений, нормативное описание процессов взаимодействия с факультетами, кафедрами, студенческими объединениями. В исследованиях о воспитательной политике вуза показана управленческая продуктивность перехода от «добавочного» понимания воспитания к политике, встроенной в управление университетом: через организационные регламенты, управленческие решения, систему ответственных и каналы коммуникации со студентами [4]. При этом постановка молодежной политики как управленческого направления требует разведения задач: поддержка студенческих инициатив, развитие компетенций гражданского участия, профилактика рисков социальной дезадаптации, сопровождение самореализации и профессионального становления. Тюрина, рассматривая самореализацию обучающихся, акцентирует значение университетских условий — до-

ступности проектной деятельности, инфраструктуры поддержки, процедур участия студентов в принятии решений, что переводит «самореализацию» из декларации в управляемую зону ответственности вуза [12].

На уровне проектирования и программирования центральное место занимает проектно-программная логика, связывающая цели молодежной политики с измеримыми результатами. Методические основания управления молодежной политикой вуза в публично-управленческой перспективе предлагают рассматривать молодежную политику как совокупность управленческих решений, поддающихся планированию, ресурсированию и оцениванию; в такой схеме проект становится базовой единицей реализации, а портфель проектов — управленческой формой координации [7]. Вишневский описывает университет как среду конструирования будущего молодежи через институциональные практики, тем самым усиливая аргумент в пользу управления молодежной политикой не через разрозненные события, а через связные траектории участия, обеспечивающие накопление опыта и закрепление социальных навыков [2].

Отдельный проектный контур образует сервисное обучение («обучение служением») как управляемая форма соединения образовательных результатов с общественно полезной деятельностью. Сычева характеризует состояние внедрения практики и выделяет направления развития, где управленческая задача формулируется как настройка взаимодействия с социальными партнерами, интеграция практики в учебные планы и обеспечение сопровождения студентов [11]. Никольский на материале эмпирических данных о готовности студентов к общественному служению показывает управленческие выводы для масштабирования практики: внимание к мотивации обучающихся, к ясности организационных процедур участия и к институциональной поддержке партнерских проектов, что снижает риски формализации и повышает устойчивость участия [5]. В управленческой модели молодежной политики сервисное обучение удобно трактовать как механизм, переводящий гражданскую активность в структуру образовательного процесса, где результат измеряется не посещаемостью, а достижением заявленных образовательных и социальных эффектов.

Второй устойчивый проектный контур связан с волонтерством и студенческими объединениями. Здесь управленческая специфика состоит в балансировании автономии студенческих инициатив и административной ответственности за безопасность, репутационные риски и соблюдение регламентов. Аналитика Смирнова подчеркивает противоречие: попытка администрирования молодежной активности через жесткие «внеучебные планы» снижает субъектность студенческих сообществ, тогда как отсутствие управленческой рамки ведет к ситуативности и утрате воспроизводимости [10]. Следовательно, организационный механизм требует двойной настройки: институциональной поддержки (инфраструктура, консультирование, прозрачные конкурсы инициатив) и управленческого контроля качества (критерии, отчетность, оценка эффектов), где контроль опирается на понятные правила, а не на ручное управление.

На уровне ресурсного обеспечения механизмы молодежной политики опираются на кадровые, финансовые, инфраструктурные и информационные ресурсы. Ростовская и Князькова, систематизируя современную проблематику молодежной политики, фиксируют необходимость опоры на институциональные ресурсы и организационные каналы, поскольку без них молодежная политика редуцируется до деклараций и утрачивает управленческую воспроизводимость [9]. Для университета ресурсный слой выражается в наличии проектных офисов, грантовых процедур, цифровых сервисов сопровождения инициатив, пространства для студенческих команд, кадрового пула наставников. Тюрина, описывая самореализацию, фактически связывает ресурсный слой с управляемыми условиями: доступ к проектам, наставничество, поддержка инициатив, что позволяет трактовать ресурсное обеспечение как механизм, влияющий на динамику вовлеченности студентов [12].

На уровне мониторинга и оценивания встает задача переводимости молодежной политики в критерии. Островкин в работе о приоритетах и критериях результативности предлагает рассматривать оценивание как часть управленческой деятельности, направленной на достижение стратегических целей развития вуза; предлагаемые критерии ориентируют управление на результаты и дают основания для сопоставления управленческих решений [8]. В исследовании о влиянии молодежной политики на программу развития университета подчеркивается, что критерии выступают связующим элементом между стратегическими документами и операционными практиками: без них управленческая система теряет обратную связь, а корректировка превращается в реактивное администрирование [6]. На практическом уровне мониторинг целесообразно строить по группам показателей:

1) показатели охвата и устойчивости участия (длительность участия, повторяемость включения, распределение по категориям студентов);

2) показатели качества проектного результата (завершенность, социальный эффект, партнерская оценка);

3) показатели институциональной надежности механизма (соблюдение процедур, наличие ресурсного плана, предсказуемость календаря);

4) показатели развития компетенций и образовательных результатов в сервисных и проектных практиках.

Содержательная сборка механизма, по Смирнову, требует разведения управленческих языков: воспитательная деятельность работает с ценностными ориентирами и социализацией, молодежная политика — с поддержкой активности и участием молодежи в общественной жизни, внеучебная работа — с организацией среды; смешение терминов порождает противоречия ответственности и метрик [10]. Брайнес развивает линию разграничения воспитательной политики и смежных направлений, что позволяет уточнить управленческую границу: воспитательная политика задает нормативно-ценностный и организационный каркас, а молодежная политика развертывает проектные и институциональные механизмы участия студентов [1]. На этой основе организационные механизмы целесообразно представлять как взаимосвязанный набор управленческих решений: стратегическая рамка (цели и эффекты), организационная структура (полномочия и процессы), проектный портфель (программы и практики), ресурсная инфраструктура (каналы поддержки), мониторинг (критерии и обратная связь).

Управленческая постановка молодежной политики в университете неизбежно сталкивается с конфликтом двух логик. Первая логика тяготеет к регламентированию: планы, отчеты, формальные показатели, календарь событий, вертикали ответственности. Вторая логика опирается на субъектность студенческих сообществ, их инициативность и добровольность участия. При доминировании регламентации система быстро производит «активность на бумаге»: охваты растут, качество участия падает, инициативы становятся зависимыми от административного давления. При доминировании автономии возникает другая проблема: инициативы фрагментируются, результаты трудно повторять, управление утрачивает предсказуемость и сопоставимость. Следовательно, управленческий дизайн нуждается в равновесии, где правила задают «каркас безопасности», а студенческие команды получают пространство для самостоятельных решений.

Внутри управленческого цикла наиболее уязвимым звеном выступает стадия стратегирования. Нередко молодежная политика фиксируется как «добавка» к образовательной деятельности, а затем перенасыщается мероприятиями без ясной модели эффектов. Эффектный, но слабоуправляемый календарь событий подменяет работу с траекториями участия: вовлеченность студентов измеряется присутствием, а не динамикой развития. Здесь продуктивнее подход, где управленческий объект формулируется как траектория: вход в сообщество, освоение навыков, участие в проектах, переход к лидерству, наставничество. Тогда управление получает возможность работать с удержанием участников, с качеством проектных результатов, с механизмами передачи опыта.

Сервисное обучение и общественное служение предоставляют удобный инструмент для снижения разрыва между «учебной» и «воспитательной» повесткой. Управленческая ценность практики связана не с идеологическим оформлением, а с организационными характеристиками: устойчивость партнерской сети, понятные процедуры включения студентов, сопряжение с учебными результатами, прозрачная оценка. При грамотной сборке сервисное обучение превращает гражданскую активность в воспроизводимую практику, где ответственность распределена между преподавателями, кураторами проектов и партнерами, а студенческий вклад получает признание внутри образовательного процесса.

Волонтерские практики и студенческие объединения требуют иной конфигурации управления. Здесь первичная задача состоит в снижении транзакционных издержек участия: доступ к площадкам, быстрые процедуры согласования, микро-гранты, наставничество, цифровые сервисы регистрации и сопровождения. При высоких издержках добровольность участия начинает «ломаться», и активность концентрируется в узкой группе «профессиональных активистов». Университет рискует получить парадокс: высокий уровень отчетной активности при слабом охвате реальной молодежи. В противовес этому полезно проектировать механизмы расширения базы участия: программы для новичков, короткие проектные спринты, вариативные форматы участия, признание вклада в виде компетентностных результатов.

Отдельного внимания требует вопрос критериев. Университеты часто выбирают показатели, удобные для отчетности: число мероприятий, число участников, число публикаций в новостной ленте. Такой набор мало пригоден для управления качеством. Управленческие критерии нуждаются в связке с механизмами: если механизм строится как проектная деятельность, то критерий должен фиксировать завершенность, качество результата и социальный эффект; если механизм строится как

траектория развития, то критерий должен отражать удержание и переход участников на более высокий уровень включенности; если механизм строится как партнерская практика, то критерий должен учитывать оценку партнеров и устойчивость взаимодействия.

Функционально молодежная политика в вузе конкурирует за внимание студентов с внешними платформами и городскими инициативами. Следовательно, университетская система участия нуждается в привлекательных форматах и ясном «обмене»: студент вкладывает время и усилия, университет предоставляет поддержку, инфраструктуру, признание, возможность развития. Без такого обмена управление превращается в административное принуждение, что подрывает доверие и снижает качество участия.

Систематизация управленческих моделей размещения молодежной политики в структуре вуза через управленческий цикл позволяет связать молодежную повестку с программой развития университета, развести полномочия подразделений и устранить разрывы между «воспитательной», «внеучебной» и «молодежной» линиями управления. Сервисное обучение и общественное служение образуют устойчивый механизм интеграции социально значимой деятельности в образовательный процесс при условии партнерской инфраструктуры, процедур сопровождения и прозрачной оценки результатов. Переход к критериям результативности и устойчивости механизма повышает управляемость молодежной политики и обеспечивает основания для принятия эффективных управленческих решений в данной сфере.

Литература

1. Брайнес А. А. Воспитание в российской образовательной и молодежной политике: проблемы концептуализации и соотнесения понятий // Научные труды Кубанского государственного университета. 2023. № 1. С. 1–10. URL: https://journalsr.kubsu.ru/article/view/218/300 (дата обращения: 07.02.2026).
2. Вишневский Ю. Р., Тарасова А. Н. Высшее образование как конструктор будущего современной молодежи // Университетское управление: практика и анализ. 2022. Т. 26, № 3. С. 10–21.
3. Методические рекомендации по разработке рабочей программы воспитания и календарного плана воспитательной работы образовательной организации высшего образования. М. : Минобрнауки России, 2024. URL: https://minobrnauki.gov.ru/upload/2024/01/MP_программа_воспитания_и_календарный_план.pdf (дата обращения: 09.02.2026).
4. Мельничук М. В. Воспитательная политика вуза как важнейшее средство реализации концепции национального образования // Гуманитарные науки. Вестник Финансового университета. 2022. Т. 12. С. 84–91. DOI: 10.26794/2226-7867-2022-12-c-84-91.
5. Никольский В. С., Амбарова П. А., Шаброва Н. В., Земцов Д. И., Метелев А. П. Готовность студентов вузов к общественному служению // Высшее образование в России. 2024. Т. 33, № 8–9. С. 9–26. DOI: 10.31992/0869-3617-2024-33-8-9-9-26.
6. Островкин Д. Л., Сандлер Д. Г. Влияние молодежной политики на реализацию программы развития университета // Векторы благополучия: экономика и социум. 2024. Т. 52, № 1. С. 79–92. DOI: 10.18799/26584956/2024/1/1757.
7. Островкин Д. Л., Сандлер Д. Г. Методические основы формирования управления молодежной политикой вуза в рамках теории публичного управления // Вестник университета. 2024. № 12. С. 15–25. DOI: 10.26425/1816-4277-2024-12-15-25.
8. Островкин Д. Л., Сандлер Д. Г. Реализация государственной молодежной политики в университете: ключевые приоритеты и критерии ее эффективности // Вестник экономики, права и социологии. 2024. № 2. С. 229–235.
9. Ростовская Т. К., Князькова Е. А. Молодежная политика в современной России : учеб. пособие для вузов. М. : Юрайт, 2020. 155 с. URL: https://publishing.intelgr.com/archive/Molodezhnaya-politika-sovremennye-tendencii-i-resursy-razvitiya.pdf (дата обращения: 08.02.2026).
10. Смирнов В. А. Молодёжная политика и воспитательная деятельность в российских университетах: этапы развития и ключевые противоречия // Высшее образование в России. 2023. Т. 32, № 5. С. 9–20. DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-5-9-20.
11. Сычева А. В., Сучкова А. А. Реализация программы «Обучение служением» в системе высшего образования современной России: состояние, особенности, направления развития // Известия Тульского государственного университета. Гуманитарные науки. 2025. № 4. С. 95–107. DOI: 10.24412/2071-6141-2025-4-95-107.
12. Тюрина Ю. А., Антончева О. А., Ляшко С. В. Самореализация обучающихся вуза в ракурсе государственной молодежной политики // Ars Administrandi. 2024. Т. 16, № 2. С. 296–323. DOI: 10.17072/2218-9173-2024-2-296-323.

Organizational mechanisms for implementing youth policy in the management system of a modern university

Sultanov R.S.

Synergy University

JEL classification: D20, E22, E44, L10, L13, L16, L19, M20, O11, O12, Q10, Q16, R10, R38, R40, Z21, Z32

The article analyzes the organizational mechanisms for implementing youth policy in the management system of a modern university. The relevance is driven by the shift of universities towards managing educational and youth agendas through formalized regulations, management indicators, and project frameworks ensuring comparability of outcomes across departments. The aim of the study is to identify a set of management solutions that enhance the controllability and reproducibility of youth policy. Models of managerial positioning of youth policy within the university structure are examined, practices of service learning and volunteer programs as managed tracks for developing student engagement are studied, and the contradictions between the "extracurricular" and "educational" frameworks are revealed. A typology of mechanisms according to the levels of the management cycle is proposed: strategizing, institutional consolidation, project design, resource provision, effect monitoring. Special attention is paid to the criteria of effectiveness and sustainability of the mechanisms.

Keywords: youth policy, university management, educational (upbringing) activities, project activities, student self-government, service learning, volunteering, monitoring, efficiency criteria.

References

1. Braines, A. A. "Education in Russian Educational and Youth Policy: Problems of Conceptualization and Correlating Concepts" // Scientific Works of Kuban State University. 2023. No. 1. pp. 1–10. URL: https://journalsr.kubsu.ru/article/view/218/300 (accessed: 07.02.2026).
2. Vishnevsky, Yu. R., Tarasova, A. N. "Higher Education as a Designer of the Future of Modern Youth" // University Management: Practice and Analysis. 2022. Vol. 26, No. 3. pp. 10–21.
3. Methodological Recommendations for Developing a Working Education Program and a Calendar Plan for Educational Work in a Higher Education Organization. Moscow: Ministry of Education and Science of the Russian Federation, 2024. URL: https://minobrnauki.gov.ru/upload/2024/01/MR_programma_pitaniya_i_kalendarnyy_plan.pdf (accessed: 09.02.2026).
4. Melnichuk, M. V. “Higher Education Policy as the Most Important Means of Implementing the National Education Concept” // Humanities. Bulletin of the Financial University. 2022. Vol. 12. pp. 84–91. DOI: 10.26794/2226-7867-2022-12-c-84-91.
5. Nikolsky, V. S., Ambarova, P. A., Shabrova, N. V., Zemtsov, D. I., Metelev, A. P. “University Students’ Readiness for Public Service” // Higher Education in Russia. 2024. Vol. 33, No. 8–9, pp. 9–26. DOI: 10.31992/0869-3617-2024-33-8-9-9-26.
6. Ostrovkin, D. L., Sandler, D. G. “The Impact of Youth Policy on the Implementation of the University Development Program” // Vectors of Well-Being: Economy and Society. 2024. Vol. 52, No. 1, pp. 79–92. DOI: 10.18799/26584956/2024/1/1757.
7. Ostrovkin, D. L., Sandler, D. G. “Methodological Foundations for Forming the Management of University Youth Policy within the Framework of Public Administration Theory” // University Bulletin. 2024. No. 12, pp. 15–25. DOI: 10.26425/1816-4277-2024-12-15-25.
8. Ostrovkin D. L., Sandler D. G. Implementation of State Youth Policy at the University: Key Priorities and Criteria for Its Effectiveness // Bulletin of Economics, Law and Sociology. 2024. No. 2. pp. 229–235.
9. Rostovskaya T. K., Knyazkova E. A. Youth Policy in Contemporary Russia: A Textbook for Universities. Moscow: Yurait, 2020. 155 p. URL: https://publishing.intelgr.com/archive/Molodezhnaya-politika-sovremennye-tendencii-i-resursy-razvitiya.pdf (Accessed: 08.02.2026).
10. Smirnov, V. A. “Youth Policy and Educational Activities in Russian Universities: Stages of Development and Key Contradictions.” Higher Education in Russia. 2023. Vol. 32, No. 5. pp. 9–20. DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-5-9-20.
11. Sycheva, A. V., Suchkova, A. A. “Implementation of the Service-Learning Program in the Higher Education System of Modern Russia: Status, Features, and Development Directions.” Bulletin of Tula State University. Humanities. 2025. No. 4. pp. 95–107. DOI: 10.24412/2071-6141-2025-4-95-107.
12. Tyurina Yu. A., Antoncheva O. A., Lyashko S. V. Self-realization of university students from the perspective of state youth policy // Ars Administrandi. 2024. Vol. 16, No. 2. Pp. 296–323. DOI: 10.17072/2218-9173-2024-2-296-323.

Состояние транспортной инфраструктуры сельских территорий на примере Республики Мордовия

Прокаев Сергей Александрович
аспирант, кафедра статистики и информационных технологий в экономике и управлении, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва, sp@svrd.ru

Цель статьи состоит в том, чтобы проанализировать текущее состояние транспортной инфраструктуры сельских территорий на примере Республики Мордовия, выявив проблемные зоны. В статье подробно рассматривается инфраструктура в сельской местности как причина оттока молодого поколения в более крупные города. В связи с чем возникает серьезная проблема в развитии сельского хозяйства и экономики региона в целом. Теоретический обзор предполагает изучение термина «инфраструктура», а также его сущности с точки зрения развития сельских территорий. Научная новизна состоит в том, что обозначены проблемы транспортной инфраструктуры Мордовии, на основании чего разработаны и предложены мероприятия по возможному улучшению ситуации. Результаты статьи содержат выводы о важности пересмотра подходов к управлению сельской территорией, обновлению программ развития с учетом реконструкции транспортной инфраструктуры сёл.
Ключевые слова: транспорт, инфраструктура, сельская территория, развитие, проблемы.

Введение

Актуальность темы обусловлена тем, что для развития экономики определённой территории огромное значение имеет инфраструктура. В частности, транспортная сеть является главным элементом в обеспечении связанности региона, социального благополучия и экономического роста, так как именно качество и плотность дорог напрямую влияют на доступность медицинских, образовательных и бытовых услуг для сельского населения, возможности сбыта агропромышленной продукции и привлечения инвестиций. Во многих населенных пунктах сейчас отмечается значительный износ покрытия дорог, недостаточное финансирование ремонта, сезонная труднопроходимость многих направлений. Все эти факторы являются сдерживающим и ограничивающими с точки зрения развития той или иной территории, а также они ведут к оттоку жителей и создают угрозу транспортной дискриминации, что в условиях Мордовии с её высокой долей сельского населения делает данную проблему одним из главных барьеров на пути к достижению целей устойчивого развития региона.

Стоит сказать, что развитие сельских территорий во многом зависит от состояния сельского хозяйства, уровня занятости населения и конечно же от развития транспортной инфраструктуры. Только при наличии объектов транспортной инфраструктуры и их полноценном функционировании, а также благоустройстве территории зависит привлекательность сельских территорий для жителей [5].

В последние годы в условиях периферийных территорий производственно-экономические факторы зачастую не выступают драйвером развития, а, наоборот, проявляются как факторы ограничения (отсутствие инвестиций, низкая бюджетная обеспеченность). Поэтому при планировании инфраструктуры в удаленных и сельских районах первостепенное стратегическое значение должны приобретать демографические и социальные факторы. Именно они становятся отправной точкой для преодоления изоляции: программы поддержки населения, создание точек роста в виде базовых социальных объектов (связь, медпункт, образование) могут стать основой для последующего привлечения экономических ресурсов [7].

В теоретическом контексте стоит сказать, что в отечественной науке исследователь В.Н. Бобков рассматривает инфраструктуру как компонент качества жизни. Он отмечает, что материальная база и нематериальные активы социальной инфраструктуры должны обеспечить разнообразие и доступность для людей товаров и услуг, касающихся жилья, быта, здравоохранения и социальной защиты, занятости, передвижения в миграции, организации их досуга и свободного времени, развития способностей и духовного мира [1].

Большой вклад в изучение инфраструктуры, в частности, сельских территорий, внесён Коваленко Е. Г. Автор провела оценку объективных показателей качества жизни и социального самочувствия населения в аспекте императива справедливого социального государства [4].

Исследователь Катаева Ю.В. считает, что транспортная инфраструктура напрямую связана с экономикой региона в целом [3].

В свою очередь, исследователь Семина И.А. подчеркивает тот факт, что основные направления концепции развития транспорта республики Мордовии соответствуют приоритетам государственной транспортной политики и способствуют формированию современной эффективной транспортной инфраструктуры, обеспечивающей ускорение движения потоков пассажиров и товаров, снижение транспортных издержек в экономике [8].

В целом, важно подчеркнуть, что роль транспортной инфраструктуры как основы устойчивого развития сельских территорий, обеспечивает их пространственную связность и экономическую активность, а качество состояния дорог является основополагающим фактором, определяющим уровень и качество жизни сельского населения.

Методология исследования

Материалами исследования послужили статьи и монографии о развитии инфраструктуры села, а также официальные данные, характеризующие состояние транспортной сети в республике Мордовия. Обзор включает фундаментальные труды отечественных и зарубежных ученых в области региональной экономики, пространственного развития, социологии села и управления социальной сферой. В работе использованы сле-

дующие методы: метод теоретического обзора, системный метод и статистики, а также метод сравнения, анализа, методы экономико-математического моделирования.

Результаты и обсуждения

Как известно, в Республике Мордовия некоторые районы граничат с тремя субъектами РФ. Например, три периферийных муниципальных образования Кочкуровского района республики Мордовия (село Мордовское Давыдово, пос. Сабаево и пос. Пенькозавод) республика Мордовия), отделяет от села Первомайское (Инзенский район, Ульяновская область) и р.п. Сура (Никольский район, Пензенская область) расстояние не более 10 км. [9, 10]

Транспортная инфраструктура республики Мордовия образует целый комплекс, который включает в себя разветвленную сеть автомобильных и железных дорог, воздушное сообщение и трубопроводный транспорт. В совокупности такая система обеспечивает региону одно из лидирующих мест в Приволжском федеральном округе по уровню развития транспортных коммуникаций. Но, несмотря на стратегическое значение отрасли, выражающееся в ежегодном финансировании дорожной деятельности в объеме около 3,6 млрд рублей и реализации крупных инфраструктурных проектов, таких как строительство обхода Рузаевки и внедрение интеллектуальных транспортных систем в Саранске, все еще актуальной остается проблема дифференциации качества транспортного обслуживания между столицей региона и сельскими территориями, где наблюдаются перебои в регулярности движения и ухудшение состояния дорожной сети [9].

Согласно данным отчётности о состоянии дорог и прилегающей к ним территориям в регионе, можно сказать, что транспортная инфраструктура преимущественно представлена именно автомобильным и железнодорожным видом (рисунок 1).

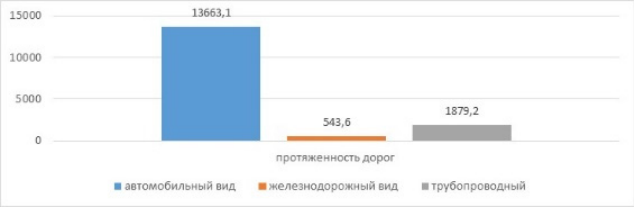


Рисунок 1 – Общая протяженность дорог, км. [9]

Как видно из данных рисунка 1, в Мордовии доминирующую роль играет автотранспортная система. Суммарная длина автодорожной сети республики достигла 13663,1 километра, что включает трассы различного назначения. Дорожная инфраструктура распределяется следующим образом: местные трассы занимают наибольшую долю – 8099,8 километров, дороги регионального уровня протянулись на 5154,5 км, а наименьший сегмент представлен федеральными магистралями длиной 408,8 километра.

На рисунке 2 можно увидеть данные транспортной инфраструктуры региона.

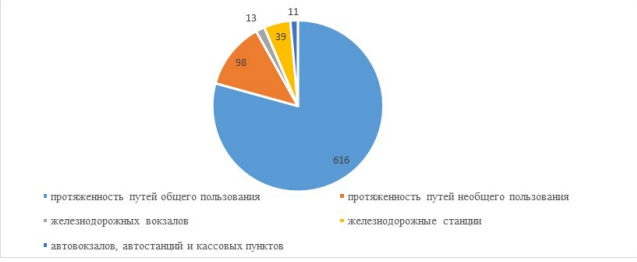


Рисунок 2 – Транспортная инфраструктура региона [9]

Что касается плотности дорожного полотна с усовершенствованным покрытием для общественного использования, то показатель достиг 304 километра на тысячу квадратных километров территории, демонстрируя увеличение относительно предыдущих лет, когда значение составляло 296 км/1 тыс. км². [10]

Если рассматривать общероссийские показатели, средняя плотность составляет 65 километров на тысячу квадратных километров. Республика располагается на стратегически значимых железнодорожных направлениях, включая маршруты Москва – Рязань – Рузаевка – Казань – Екатеринбург – Иркутск – Владивосток, а также Нижний Новгород – Саранск – Рузаевка – Пенза – Волгоград – Краснодар. Так, дороги с твёрдым покрытием насчитывают 7938,6 километров, что составляет 58,1% от общей протяжённости автодорог. В рейтинге регионов России Мордовия занимает 31-ю позицию по этому критерию, а в рамках Приволжского федерального округа располагается на 6-м месте. Эти территории служат связующим звеном между регионами Урала, Сибири, государствами Средней Азии, Казахстаном и центром российских земель [9].

Что касается сельских территорий, то качество жизни населения напрямую определяется состоянием транспортной инфраструктуры — именно поэтому в последние годы вопросу строительства и ремонта дорог в селах придается первостепенное значение. По информации Госкомтранса Мордовии, сельские жители вынуждены проходить большие расстояния до объектов социальной инфраструктуры, что делает задачу создания удобных, надежных и оперативных маршрутов крайне актуальной.

Системная деятельность по улучшению дорожной сети в сельской местности осуществляется в рамках госпрограммы «Комплексное развитие сельских территорий». Качественное дорожное покрытие создаёт предпосылки для стабильного функционирования фермерских хозяйств и личных подсобных угодий в сельской местности. Помимо этого, одной из важных целей подобных проектов является гарантия бесперебойного транспортного сообщения для жителей небольших населённых пунктов на протяжении всего года.

На территории 41 субъекта Российской Федерации в 2023 году ведутся дорожные работы различного характера, включая строительство новых магистралей, капитальный ремонт существующих. Всего задействовано 158 объектов. Планируется ввести в эксплуатацию дорожное полотно протяженностью 343 километра. За период 2021-2022 годов в рамках транспортного направления госпрограммы по комплексному развитию села было запущено свыше 480 километров автомобильных трасс [9, 10].

Национальная программа «Безопасные качественные дороги» играет важную роль в улучшении транспортного сообщения с отдаленными населенными пунктами. В рамках данной инициативы активно ведутся масштабные дорожные работы в малых поселениях участвующих субъектов: станицах, деревнях и селениях.

Также в 2023 году в Республике Мордовия выполнен капитальный ремонт и реконструкция свыше 258 километров автомобильных дорог, расположенных в сельской местности. Это стало возможным благодаря реализации национального проекта, в рамках которого региональные власти уделяют особое внимание обновлению дорожной инфраструктуры на селе. Например, на территории Кадошкинского района завершены дорожные работы, охватившие три объекта регионального значения. Общая длина обновленных трасс составила 10,4 километра [6].

Одним из отремонтированных участков стала дорога, связывающая деревню с рабочим поселком Кадошкино, — речь идет о магистрали к селу Латышовка, где проведен капитальный ремонт. Кроме того, восстановлен участок протяженностью с 5-го по 10-й километр (с отметки км 5+700 до км 10+900) на трассе, проходящей через села Адашево, Большая Поляна и Глушково. Данный отрезок пути располагается между населенными пунктами Большая Поляна и Глушково. Стоит сказать, что обновленная дорога имеет важное значение, так как именно она служит основным маршрутом для поездок на работу в Кадошкино, а также для посещения медицинского учреждения и аптек [9].

В селе Латышовка Кадошкинского района отремонтировали Молодежную улицу за счет средств федерального бюджета. Эта дорога имеет важное социальное значение, так как обеспечивает доступ жителей к фельдшерско-акушерскому пункту – первичному медицинскому учреждению для сельского населения.

Итак, анализ состояния транспортной инфраструктуры сельских территорий Республики Мордовия доказывает, что работы по улучшению инфраструктуры ведутся, но в тоже время есть некоторые системные проблемы, среди которых имеется высокий износ дорожного покрытия и значительная доля грунтовых дорог. Такое положение приводит к потере транспортной доступности в сезонные периоды, тем самым изолируя населенные пункты. Кроме этого, имеется недостаточный уровень развития маршрутной сети и устаревший парк общественного транспорта, что ограничивает мобильность сельского населения, особенно пожилых граждан и молодежи. Дополнительными негативными факторами выступают дефицит финансирования на содержание второстепенных дорог местного значения, несоответствие улично-дорожной сети современных жилых комплексов в пригородных зонах реальным транспортным нагрузкам и фрагментарное внедрение цифровых сервисов для сельских пассажиров.

Поэтому, основываясь на вышеизложенное, можно предложить некоторые пути решения текущих проблем, основываясь на переходе от стратегии точечного ремонта к комплексному восстановлению опорной

сети дорог с твердым покрытием, связывающих малые деревни с районными центрами [2]. Также целесообразно выполнить активизацию механизмов государственно-частного партнерства для обновления автобусного парка и развития придорожного сервиса, а также внедрение дифференцированных нормативов транспортного обслуживания с учетом сезонной специфики и малолюдности территорий. Важным направлением является интеграция сельских маршрутов в единую цифровую среду региона с созданием онлайн-карт движения и диспетчеризации. Этот шаг позволит повысить прозрачность и регулярность перевозок.

Заключение

Таким образом, можно подчеркнуть, что в настоящее время уровень развития транспортной инфраструктуры региона является одним из основных показателей эффективности социально-экономического развития, повышения уровня жизни населения, безопасности жизни граждан, что в конечном итоге устанавливает устойчивое развитие сельских территорий. Обозначено, что сельские территории региона являются важнейшим ресурсом, значение которого стремительно растёт в условиях углубляющейся глобализации при одновременном усилении значения природных и территориальных ресурсов в развитии страны. Поэтому очень важно поддерживать и обновлять транспортную систему в особо отдаленных районах страны, в частности, на примере Республики Мордовия. Также устранение проблем развития транспортной системы позволит сформировать современную и эффективную транспортную инфраструктуру, обеспечивающую ускорение товародвижения и снижение транспортных издержек в экономике, повысить доступность услуг транспортного комплекса для населения и улучшить комплексную безопасность и устойчивость региона в целом.

Литература

1. Бобков В.Н. Управление качеством жизни населения//Проблемы теории и практики управления – 2005. - №3. – С.119.
2. Мамонкина Е.В., Исаева О.О. Закрепление сельского населения в контексте формирования кадрового суверенитета региона // Финансы и управление. 2025. № 4. С. 213-229.
3. Катаева Ю.В. Интегральная оценка уровня развития транспортной инфраструктуры региона // Вестник ПГУ. Серия: Экономика –2013– №4 (19). С. 66-73.
4. Коваленко Е. Г., Солдатова Е. В. Совершенствование системы регионального управления устойчивым развитием сельских территорий // Вестник НГИЭИ. 2024. № 11 (162). С. 94–106.
5. Комплексное развитие сельских территорий – состояние и перспективы. URL: https://ecfs.msu.ru/images/documents/analytics/june%202024/%D0%90%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0%2014.06.24.pdf?ysclid=mlqdhhtna9620803163 (дата обращения 16.02.2026).
6. Программы комплексного развития социальной инфраструктуры поселений Атяшевского муниципального района Республики Мордовия // Атяшевский муниципальный район Республики Мордовия: официальный сайт. – 2021. – URL: https://atyashevo.e-mordovia.ru/content/view/6907 (дата обращения: 11.02.2026).
7. Самыгин Д. Ю., Барышников Н. Г., Мизюркина Л. А. Модели сценарного прогнозирования развития сельского хозяйства региона // Экономика региона. — 2019. — Т. 15, вып. 3. — С. 865-879.
8. Семина И. А. Транспорт Республики Мордовия: факторы, проблемы и перспективы развития // Вестник Мордовского университета. – 2015. – Т. 25, № 4. – С. 103–112.
9. Республика Мордовия. Хозяйство. Транспорт. URL: https://bigenc.ru/c/mordoviia-khoziaistvo-transport-c3a0da?ysclid=mlpdksn9he351588048 (дата обращения 14.02.2026).
10. Рябова С.Г. Доминирующие тренды в развитии социальной инфраструктуры сельских территорий Республики Мордовия // Финансы и управление. – 2023. – № 1. С. 18-31.

The State of Rural Transport Infrastructure: The Case of the Republic of Mordovia

Prokaev S.A.

National Research Mordovian State University named after N.P. Ogarev

JEL classification: D20, E22, E44, L10, L13, L16, L19, M20, O11, O12, Q10, Q16, R10, R38, R40, Z21, Z32

The purpose of this article is to analyze the current state of rural transport infrastructure, using the Republic of Mordovia as an example, and identify problem areas. The article examines rural infrastructure in detail as a cause of the outflow of younger generations to larger cities. This creates a serious challenge for the development of agriculture and the regional economy as a whole. This theoretical review examines the term "infrastructure" and its essence in relation to rural development. The scientific novelty lies in identifying the problems with Mordovia's transport infrastructure, which are then used to develop and propose measures for potential improvement. The article's findings highlight the importance of revising approaches to rural management and updating development programs to take into account the reconstruction of rural transport infrastructure.

Keywords: transport, infrastructure, rural area, development, problems.

References

1. Bobkov V.N. Quality of life management of the population//Problems of theory and practice of management – 2005. - No. 3. – p.119.
2. Mamonkina E.V., Isaeva O.O. Consolidation of rural population in the context of formation of personnel sovereignty of the region // Finance and management. 2025. No. 4. pp. 213-229.
3. Kataeva Yu.V. Integral assessment of the level of development of the region's transport infrastructure // Bulletin of the PSU. Series: Economics–2013–No. 4 (19). pp. 66-73.
4. Kovalenko E. G., Soldatova E. V. Improving the regional management system for the sustainable development of rural areas // Bulletin of the NGIEI. 2024. No. 11 (162). pp. 94-106.
5. Integrated rural development – status and prospects. URL: https://ecfs.msu.ru/images/documents/analytics/june%202024/%D0%90%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0%2014.06.24.pdf?ysclid=mlqdhhtna9620803163 (accessed 02/16/2026).
6. Programs for the integrated development of social infrastructure in the Atyrau municipal district of the Republic of Mordovia // Atyrau Municipal District of the Republic of Mordovia: official website. – 2021. – URL: https://atyashevo.e-mordovia.ru/content/view/6907 (date of access: 02/11/2026).
7. Samygin D. Yu., Baryshnikov N. G., Mizyurkina L. A. Models of scenario forecasting of agricultural development in the region // Economy of the region. — 2019. — Vol. 15, issue 3. — pp. 865-879.
8. Semina I. A. Transport of the Republic of Mordovia: factors, problems and development prospects // Bulletin of the Mordovian University. 2015. Vol. 25, No. 4. pp. 103-112.
9. Republic of Mordovia. Farming. Transport. URL: https://bigenc.ru/c/mordoviia-khoziaistvo-transport-c3a0da ?ysclid=mlpdksn9he351588048 (accessed 02/14/2026).
10. Ryabova S.G. Dominant trends in the development of social infrastructure in rural areas of the Republic of Mordovia // Finance and Management. - 2023. – No. 1. pp. 18-31.

Механизм формирования экосистемы ресурсного потенциала рынка социальных услуг в Донецкой Народной Республике

Абдурахимова Маргарита Геннадиевна
аспирант кафедры информационных систем и технологий управления, старший преподаватель кафедры правовых и политических учений, Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила-Туган Барановского, rita.abdurakhimova.92@mail.ru

В ходе исследования представлен механизм формирования экосистемы ресурсного потенциала рынка социальных услуг в Донецкой Народной Республике, взаимодействие элементов которого в рамках трехэтапной логики реализации отличается, с одной стороны, соответствием SMART-критериям, а с другой – возможностью интеграции в плоскость функционирования соответствующей цифровой платформы, способствуя интеграции различных ресурсов в устойчивую и адаптивную экосистему позволяющую обеспечивать доступное, качественное и своевременное оказание социальных услуг всем заказчикам на основе межотраслевого партнёрства субъектов на рынке.
Ключевые слова: потенциал, ресурсы, ресурсный потенциал, рынок услуг, рынок социальных услуг, экосистема.

Механизм формирования экосистемы ресурсного потенциала рынка социальных услуг является не только научно обоснованным, но и социально значимым инструментом трансформации экономики Донецкой Народной Республики, который основывается, на:

– объективной потребности в восстановлении и модернизации социальной инфраструктуры в условиях постконфликтного развития;

– теоретической состоятельности экосистемного и системно-институционального подходов к развитию ресурсов;

– практической эффективности цифровых и многосекторных решений в повышении качества и доступности социальных услуг [1,2];

– необходимости укрепления социального доверия как основы устойчивого развития региональной и отраслевой экономики.

Данный механизм представляет собой целостную, системно организованную модель, ориентированную на восстановление, модернизацию и устойчивое развитие институтов, обеспечивающих взаимодействие субъектов на рынке социальных услуг через призму соответствующего ресурсного потенциала [3]. В условиях постконфликтной трансформации, фискальных ограничений и институциональной неопределённости данный механизм выступает как фактор повышения качества жизни и предпосылкой укрепления доверия к рынку социальных услуг. Его структура включает взаимосвязанные элементы, с одной стороны, цель, задачи, этапы реализации, а с другой (через призму SMART-критериев) архитектонику цифровой платформы рынка социальных услуг (рис. 1.1).

Цель механизма, представленного, на рисунке 1.1 заключается в создании устойчивой, интегрированной и адаптивной экосистемы ресурсного потенциала, способной обеспечивать доступное, качественное и своевременное оказание социальных услуг всем заказчикам на основе межотраслевого партнёрства и цифровой трансформации.

Указанная цель достигается через решение комплекса взаимосвязанных задач, включающих:

– обеспечение устойчивого и диверсифицированного финансирования социальных услуг;

– обновление ресурсного потенциала исполнителей услуг;

– развитие обратной связи между исполнителями и заказчиками услуг;

– повышение уровня доверия к социальным услугам;

– стимулирование участия некоммерческих организаций в развитии ресурсного потенциала рынка и др.

При этом, процесс формирования экосистемы реализуется в три последовательных и взаимообусловленных этапа:

1) диагностико-аналитический этап – включает оценку состояния ресурсного потенциала, анализ потребностей заказчиков социальных услуг, а также изучение существующих между субъектами рынка взаимосвязей;

2) институционально-интегративный этап – предполагает разработку нормативно-правовой базы, создание координационных органов, внедрение механизмов межотраслевого партнёрства, совершенствование процедур оказания услуг и развитие цифровой инфраструктуры;

3) операционально-адаптивный этап – связан с практической реализацией программ, мониторингом качества услуг, корректировкой стратегий на основе обратной связи и постоянной адаптацией к изменяющимся социально-экономическим условиям.

При этом, обратим внимание на субъектах, реализующих предложенные этапы. Ими выступают: государственные учреждения социальной сферы (здравоохранения, образования, социальной защиты), некоммерческие организации, частные исполнители услуг, органы местного самоуправления, общественные советы, а также население как активный субъект и бенефициар развития ресурсного потенциала рынка социальных услуг. Взаимодействие субъектов обеспечивается через формальные (государственные задания, контракты, регуляторные акты) и неформальные (социальный диалог, волонтёрство, общественный контроль) механизмы координации.

Другими словами, процесс формирования экосистемы ресурсного потенциала рынка социальных услуг в Донецкой Народной Республике является многоуровневым, динамическим взаимодействием между субъектами на трёх этапах: диагностико-аналитическом, институционально-интегративном и операционально-адаптивном. На каждом этапе каждый субъект выполняет специфические функции, соответствующие степени вовлечённости в процесс развития ресурсного потенциала рынка социальных услуг.

Рисунок 1.1 – Механизм формирования экосистемы ресурсного потенциала рынка социальных услуг в Донецкой Народной Республике (авторская разработка)

Так, на диагностико-аналитическом этапе (условно 2026-2027 г.) акцент делается на сборе, систематизации и интерпретации данных о текущем состоянии ресурсного потенциала рынка социальных услуг [4]. Государственные учреждения социальной сферы предоставляют статистическую и административную информацию о кадровом составе, материально-технической базе и выявленных проблемах. Некоммерческие организации и частные исполнители услуг участвуют в выявлении потребностей уязвимых групп, зачастую недоступных для государственной статистики. Цифровые платформы (в том числе пилотные проекты) используются для сбора аналитики по поведению пользователей и выявления барьеров доступа. Органы местного самоуправления обеспечивают территориальную привязку данных, организуют локальные опросы и фокус-группы. Общественные советы выступают в роли посредников между исполнителями и заказчиками социальных услуг, фиксируя общественные запросы и ожидания.

Население, как конечный бенефициар, участвует в процессе формирования экосистемы ресурсного потенциала через анкетирование, общественные слушания и цифровые каналы обратной связи, формируя «голос клиента» как основу для последующих решений.

На институционально-интегративном этапе (2027-2028 г.) осуществляется «перевод» результатов диагностики в нормативные и организационные решения. Государственные учреждения участвуют в разработке и апробации новых стандартов оказания услуг, адаптируют внутренние регламенты под межотраслевое взаимодействие. Некоммерческие организации и частные исполнители услуг включаются в рабочие группы по формированию механизмов государственно-частного партнёрства, участвуют в согласовании условий финансирования [5]. Цифровые платформы проходят этап проектирования и тестирования, обеспечивая техническую основу для стандартизации процедур. Органы местного самоуправления создают муниципальные координационные центры, обеспечивающие локальную реализацию республиканских инициатив. Общественные советы участвуют в публичном обсуждении нормативных актов и критериев качества. Население вовлекается в пилотные проекты, тестирует прототипы сервисов и даёт обратную связь по удобству и прозрачности новых процедур оказания социальных услуг.

На операционально-адаптивном этапе (с 2028 г.) сформированный ресурсный потенциал переходит в режим постоянной эксплуатации и итеративного улучшения. Государственные учреждения обеспечивают массовое оказание услуг через унифицированные каналы, включая цифровую платформу, и участвуют в мониторинге качества. Некоммерческие организации и частные исполнители услуг реализуют конкретные программы в рамках партнёрских соглашений, расширяют спектр специализированных услуг (например, психологическая поддержка, реабилитация, социальное сопровождение). Цифровые платформы функционируют как единое окно доступа, собирают данные в реальном времени, обеспечивают персонализацию и автоматизацию оказания социальных услуг [6]. Органы местного самоуправления координируют взаимодействие на территории, обеспечивают офлайн-поддержку и адаптацию сервисов к локальным условиям. Общественные советы осуществляют общественный контроль, анализируют жалобы и предложения, инициируют корректировку процесса оказания социальных услуг. Население активно использует услуги, оценивает их качество, участвует в рейтингах и тем самым формирует рыночные сигналы, влияющие на распределение ресурсов и приоритетов развития рынка в целом [7,8].

Каждый субъект экосистемы проявляет свою функциональную специфику на каждом этапе, что обеспечивает целостность, гибкость и устойчивость процесса развития ресурсного потенциала. Такая логика ярко демонстрирует, что формирование экосистемы ресурсного потенциала – это не линейный процесс, а динамическая эволюция всех субъектов, каждый из которых вносит уникальный вклад в достижение общей цели: устойчивого, справедливого и эффективного оказания социальных услуг в условиях постконфликтного восстановления на основе соответствующего ресурсного потенциала [9].

При этом процесс формирования экосистемы должен быть ориентирован на SMART-критерии – специфичность, измеримость, достижимость, релевантность и ограниченность во времени. Именно такие критерии (табл. 1.1) позволяют транслировать стратегические цели в конкретные, контролируемые показатели эффективности, что особенно важно в условиях ограниченных ресурсов и высокой социальной уязвимости населения Донецкой Народной Республики.

Обоснование значений и показателей, определяющих значения индикаторов формирования экосистемы ресурсного потенциала рынка социальных услуг в Донецкой Народной Республике, базируется на принципах измеримости, достижимости, релевантности и временной определённости, а также на эмпирических ориентирах, заимствованных из международной практики управления рынком социальных услуг в постконфликтных и трансформационных контекстах [10,11]). Каждый из предложенных индикаторов (в разрезе SMART-критериев) отражает соответствующую задачу предложенного механизма и позволяет оценить прогресс в достижении стратегической цели – создание устойчивой, интегрированной и адаптивной экосистемы ресурсного потенциала рынка социальных услуг.

Таблица 1.2

Соответствие задач SMART-критериям и индикаторам механизма формирования экосистемы ресурсного потенциала рынка социальных услуг в Донецкой Народной Республике (составлено автором)

Задача	SMART-критерий	Индикатор
Обеспечение устойчивого и диверсифицированного финансирования социальных услуг	Конкретная и измеримая цель (увеличение доли внебюджетных источников финансирования)	Доля средств от частных и некоммерческих источников в общем объёме финансирования социальных услуг – не менее 15% к 2028 г.
Обновление ресурсного потенциала исполнителей услуг	Измеримая и достижимая цель (повышение квалификации исполнителей услуг)	Не менее 70% исполнителей социальных услуг (работников) прошли повышение квалификации или переподготовку в течение 2026-2027 г.
Развитие обратной связи между исполнителями и заказчиками услуг	Актуальная и ограниченная по времени цель (разработка цифровой платформы рынка социальных услуг)	Внедрение единой цифровой платформы исполнителей и заказчиков социальных услуг во всех районах Донецкой Народной Республики к концу 2027 г.
Повышение уровня доверия к социальным услугам	Конкретная и измеримая цель (повышение уровня удовлетворенности услугами)	Уровень удовлетворённости заказчиков социальных услуг, условно измеряемый по шкале от 1 до 10, – не ниже 7,5 к 2027 г.
Стимулирование участия некоммерческих организаций в развитии ресурсного потенциала рынка	Достижимая и релевантная цель (рост количества совместных проектов)	Число зарегистрированных соглашений о партнёрстве между органами власти и некоммерческими организациями в сфере социальных услуг – не менее 50 к 2027 г.

Так, индикатор «доля средств от частных и некоммерческих источников в общем объёме финансирования социальных услуг – не менее 15% к 2028 г.» обоснован необходимостью диверсификации источников финансирования в условиях хронической бюджетной ограниченности. Уровень в 15% соответствует минимальному порогу, при котором негосударственный сектор начинает оказывать системное влияние на качество и доступность социальных услуг, не подменяя при этом государственную ответственность, но дополняя её посредством укрепления ресурсного потенциала. Такой уровень достигнут в ряде стран Восточной Европы на ранних этапах посткризисного восстановления (например, в Грузии и Северной Македонии) и считается реалистичным для региона с развивающимся гражданским сектором и растущей ролью социального предпринимательства.

Индикатор «не менее 70% исполнителей социальных услуг (работников) прошли повышение квалификации или переподготовку в течение 2026-2027 г.» отражает значение кадровых ресурсов как ключевых на рынке социальных услуг. Значение в 70% устанавливается с учётом возможностей системы непрерывного профессионального образования в условиях ограниченной инфраструктуры подготовки кадров, а также необходимости охвата как урбанизированных, так и сельских территорий. Данный уровень обеспечивает критическую массу квалифицированных специалистов, способных внедрять новые стандарты обслуживания, работать с цифровыми инструментами и применять клиентоориентированные подходы, что, например, подтверждается исследованиями Всемирного банка и ЮНЕСКО в сфере реформы социальных служб [12].

Индикатор «внедрение единой цифровой платформы исполнителей и заказчиков социальных услуг во всех районах Донецкой Народной Республики к концу 2027 г.» носит бинарный, но стратегически значимый характер. Его обоснование связано с необходимостью обеспечения территориального равенства в доступе к услугам, особенно в условиях неравномерного восстановления инфраструктуры. Срок 2027 г. соответствует среднему циклу реализации крупных цифровых проектов в публичном секторе стран с аналогичным уровнем цифровой зрелости и позволяет учесть этапы пилотного внедрения, масштабирования и адаптации к локальным условиям. Универсальное покрытие всех районов является условием формирования единого информационного пространства социальных услуг и предпосылкой для последующей аналитики спроса, обоснование необходимых ресурсов [13].

Индикатор «уровень удовлетворённости заказчиков социальных услуг, условно измеряемый по шкале от 1 до 10, – не ниже 7,5 к 2027 г.» формирует условную меру качества взаимодействия субъектов на рынке (в первую очередь, исполнителей и заказчиков). Пороговое значение 7,5 соответствует международному стандарту «высокой удовлетворённости», используемому в индексах качества государственных услуг. В постконфликтных регионах, где доверие к институтам снижено, достижение такого уровня свидетельствует не только о техническом улучшении сервисов, но и о реконструкции социального доверия, что делает данный индикаторов ключевым для развития ресурсного потенциала рынка социальных услуг.

Индикатор «число зарегистрированных соглашений о партнёрстве между органами власти и некоммерческими организациями в сфере социальных услуг – не менее 50 к 2027 г.» количественно фиксирует степень институционализации межотраслевого взаимодействия. Цифра в 50 соглашений рассчитана исходя из числа муниципальных образований Донецкой Народной Республики (22 района и городских округа) и возможности заключения нескольких партнёрств на уровне республиканских министерств и отдельных учреждений. Такой объём партнёрств обеспечивает устойчивое вовлечение гражданского сектора в процесс оказания социальных услуг, особенно в таких их видах, где именно некоммерческие организации обладают уникальными компетенциями (психосоциальная поддержка, помощь вынужденным переселенцам, инклюзивные программы) и создаёт основу для развития социального предпринимательства.

В совокупности указанные индикаторы формируют сбалансированную систему измерения эффективности, охватывающую материальные, нематериальные, трудовые, финансовые и информационные ресурсы, являющиеся основой соответствующего потенциала. При этом их значения обоснованы как теоретически (опираясь на международные стандарты и модели устойчивого развития), так и практически (с учётом ресурсных, институциональных и социокультурных ограничений, характерных для Донецкой Народной Республики на современном этапе ее развития) [14].

Следовательно, разработанный механизм формирования экосистемы ресурсного потенциала рынка социальных услуг в Донецкой Народной Республике представляет собой не просто административную «дорожную карту», а динамический социально-институциональный процесс, в которой стратегическая цель, операционные задачи, временные рамки, субъекты и индикаторы органично взаимосвязаны. Его успешная реализация способна не только восстановить ресурсный потенциал, но и заложить основы обновленного, более гибкого и ориентированного на процесс оказания социальных услуг «набора» ресурсов для этого [15].

При этом, важнейшее значение для реализации всех этапов данного механизма имеет цифровая платформа рынка социальных услуг в Донецкой Народной Республике, функционирование которой позволит формировать не только процессуальную, но и институциональную связь между всеми субъектами рынка. Её архитектура и функциональность направлены на преодоление последствий военного конфликта, устранение территориальных и административных диспропорций в доступности социальных услуг, а также на формирование нового режима взаимодействия между государством и гражданином, основанного на соответствующем ресурсном потенциале и экономической безопасности в целом (о чем, так или иначе, речь шла в [16; 17]).

Цель реализации платформы в рамках механизма формирования экосистемы ресурсного потенциала заключается в обеспечении равного, своевременного, безбарьерного и удобного доступа всех категорий населения Донецкой Народной Республики – включая социально уязвимые группы, жителей отдалённых районов и лиц с ограниченными возможностями – к базовым социальным услугам.

Таким образом, механизм формирования экосистемы ресурсного потенциала рынка социальных услуг в Донецкой Народной Республике направлен не только на восстановление ресурсного потенциала, но и на его совершенствование, переход от фрагментированного, реактивного развития к целостному и проактивному. Реализация механизма, включающая три взаимосвязанных этапа (диагностико-аналитический, институционально-интегративный, операционально-адаптивный), соответствующих SMART-критериям предполагает создание цифровой платформы рынка социальных услуг, функционирование которой приводит к положительному синергетическому эффекту.

Литература

1. Абдурахимова, М. Г. К вопросу о содержании дефиниции «Услуга» через призму эволюции государственных и социальных услуг / М. Г. Абдурахимова // Инновационная экономика: информация, аналитика, прогнозы. – 2024. – № S1. – С. 10-17. – EDN OVZUBF.

2. Абдурахимова, М. Г. О дефиниции понятия «социальная услуга» / М. Г. Абдурахимова // Новая реальность менеджмента: экономические, социальные, технологические тренды : Сборник научных статей 2-й Всероссийской научно-практической конференции, приуроченной к 30-летию Факультета экономики и менеджмента, Курск, 21–22 ноября 2025 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2025. – С. 12-14. – EDN MOEJVD.

3. Бессарабов, В. О. Ресурсный потенциал сферы услуг как фактор ее динамичного развития / В. О. Бессарабов, М. Г. Абдурахимова // Экономическое развитие России. – 2025. – Т. 32, № 9. – С. 317-321. – EDN FOXZHO.

4. Абдурахимова, М. Г. Рынок социальных услуг: от ресурсного потенциала до оценки качества / М. Г. Абдурахимова // Финансовые рынки и банки. – 2025. – № 12. – С. 476-479.

5. Бессарабов, В. О. Модели государственно-частного партнерства по обеспечению экономической безопасности предпринимательской деятельности / В. О. Бессарабов // Современный менеджмент: проблемы и перспективы : Сборник статей по итогам XVI международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 29–30 апреля 2021 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2021. – С. 134-139. – EDN MZIYJN.

6. Азарян, Е. М. Оценка ожидаемой эффективности применения маркетинговой цифровой платформы на виртуальном рынке / Е. М. Азарян, А. А. Попова, В. О. Бессарабов // Цифровая экономика и управление знаниями: проблемы и перспективы развития : Сборник научных трудов IV Международной научно-практической конференции, Киров, 14 июня 2023 года. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 67-70.

7. Абдурахимова, М. Г. Сфера услуг: от ресурсного потенциала к отраслевым особенностям / М. Г. Абдурахимова // Актуальные проблемы пространственного развития : Материалы II Международной научно-практической конференции, Нижний Новгород, 24 октября 2025 года. – Нижний Новгород: Нижегородский институт путей сообщения, 2025. – С. 11-18. – EDN EBSQDH.

8. Абдурахимова, М. Г. К вопросу о ресурсном потенциале сферы услуг / М. Г. Абдурахимова // Донецкие чтения - 2025: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности : Материалы X Международной научной конференции, посвященной 60-летию создания Донецкого научного центра, Донецк, 05–07 ноября 2025 года. – Донецк: Донецкий государственный университет, 2025. – С. 157-159. – EDN FCSZCX.

9. Демидов, С. С. Теоретические основы и практические аспекты сферы услуг в региональной экономике Донецкой народной Республики / С. С. Демидов // Инновационная экономика: информация, аналитика, прогнозы. – 2024. – № S2. – С. 101-109. – EDN BWEIHM.

10. Соломатина, Е. Н. Концепция трансформации современных социальных конфликтов Льюиса Крисберга / Е.Н. Соломатина, Я.Д. Игнатчук // Теория и практика общественного развития. – 2016. – №7. – С. 28-32.

11. Буланакова, М.А. Политика содействия международному развитию стран северо-восточной Азии на африканском континенте в XXI в / М.А. Буланакова // Управленческое консультирование. – 2015. – №11 (83). – С. 142-156.

12. Актуальные оценки состояния социальной сферы Российской Федерации в зарубежных источниках [Текст] : препринт WP8/2017/01 / А. В. Клименко, В. А. Королев, Д. Ю. Двинских, Н. А. Рычкова, И. Ю. Сластихина ; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М. : Изд. дом Высшей школы экономики, 2017. – (Серия WP8 «Государственное и муниципальное управление»). – 44 с.

13. Бессарабов, В. О. Концептуальный подход к развитию рынка консалтинговых услуг в условиях новых вызовов / В. О. Бессарабов, Р. Н. Курасов // Экономическое развитие России. – 2025. – Т. 32, № 8. – С. 83-89.

14. Демидов, С. С. Механизм формирования экосистемы рынка юридических услуг Донецкой Народной Республики / С. С. Демидов // Финансовые рынки и банки. – 2025. – № 3. – С. 244-249. – EDN RUWPQV.

15. Абдурахимова М.Г. Природы социальных услуг в современных условиях региональной и отраслевой экономики / М. Г. Абдурахимова // Общество, профсоюзы и образование: конструктивное сотрудничество и тенденции развития: материалы II Международной научно-практической конференции. Витебск, 5 ноября 2025 г: электронное научное издание /– Витебский филиал Международного университета «МИТСО», 2025. – С. 123-126.

16. Бессарабов, В. О. Проектирование методик обеспечения экономической безопасности как предпосылка финансового контроля / В. О. Бессарабов, А. А. Бессарабова // Финансовый контроль и казначейское сопровождение целевых средств: перспективы развития в условиях цифровизации : Материалы III Международной научно-практической онлайн конференции, Донецк, 12 ноября 2025 года. – Донецк: Издательство ФЛП Кириенко С.Г., 2025. – С. 64-68. – EDN WTAASA.

17. Бессарабов, В. О. Основы развития виртуальных рынков в условиях цифровой бизнес-среды / В. О. Бессарабов // Маркетинг-дайджест : Сборник тезисов научных докладов Республиканской научно-практической интернет-конференции преподавателей, аспирантов, студентов и школьников, Донецк, 31 октября 2025 года. – Донецк: Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования "Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского", 2025. – С. 286-289. – EDN XXRGBZ.

Mechanism for forming the resource potential of the social services market in the Donetsk people's republic

Abdurakhimova M.G.
Donetsk National University of Economics and Trade named after Mikhail-Tugan Baranovsky

JEL classification: D20, E22, E44, L10, L13, L16, L19, M20, O11, O12, Q10, Q16, R10, R38, R40, Z21, Z32

The study presents a mechanism for forming an ecosystem of resource potential in the social services market in the Donetsk People's Republic, where the interaction of its elements within the three-stage implementation logic is characterized, on the one hand, by compliance with SMART criteria, and on the other hand, by the possibility of integration into the functioning of the relevant digital platform, facilitating the integration of various resources into a sustainable and adaptive ecosystem that ensures the accessible, high-quality, and timely provision of social services to all customers through intersectoral partnerships in the market.

Keywords: potential, resources, resource potential, service market, social services market, ecosystem.

References

1. Abdurakhimova, M. G. On the Contents of the Definition of "Service" through the Prism of the Evolution of Public and Social Services / M. G. Abdurakhimova // Innovative Economy: Information, Analytics, Forecasts. - 2024. - No. S1. - Pp. 10-17. - EDN OVZUBF.

2. Abdurakhimova, M. G. On the Definition of the Concept of "Social Service" / M. G. Abdurakhimova // New Reality of Management: Economic, Social, and Technological Trends: Collection of Scientific Articles of the 2nd All-Russian Scientific and Practical Conference Dedicated to the 30th Anniversary of the Faculty of Economics and Management, Kursk, November 21-22, 2025. - Kursk: ZAO "Universitetskaya Kniga", 2025. - Pp. 12-14. – EDN MOEJVD.

3. Bessarabov, V. O. Resource potential of the service sector as a factor in its dynamic development / V. O. Bessarabov, M. G. Abdurakhimova // Economic development of Russia. - 2025. - Vol. 32, No. 9. - Pp. 317-321. - EDN FOXZHO.

4. Abdurakhimova, M. G. Social services market: from resource potential to quality assessment / M. G. Abdurakhimova // Financial markets and banks. - 2025. - No. 12. - Pp. 476-479.

5. Bessarabov, V. O. Models of public-private partnership to ensure economic security of entrepreneurial activity / V. O. Bessarabov // Modern management: problems and prospects: Collection of articles following the XVI international scientific and practical conference, St. Petersburg, April 29-30, 2021. - St. Petersburg: St. Petersburg State University of Economics, 2021. - Pp. 134-139. - EDN MZIYJN.

6. Azaryan, E. M. Assessing the expected effectiveness of using a digital marketing platform in the virtual market / E. M. Azaryan, A. A. Popova, V. O. Bessarabov // Digital economy and knowledge management: problems and development prospects: Collection of scientific papers of the IV International scientific and practical conference, Kirov, June 14, 2023. – Kirov: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Vyatka State Agro-Technological University, 2023. – Pp. 67-70.

7. Abdurakhimova, M. G. Services sector: from resource potential to industry characteristics / M. G. Abdurakhimova // Actual problems of spatial development: Proceedings of the II International Scientific and Practical Conference, Nizhny Novgorod, October 24, 2025. – Nizhny Novgorod: Nizhny Novgorod Institute of Railway Engineering, 2025. – Pp. 11-18. – EDN EBSQDH.

8. Abdurakhimova, M. G. On the Issue of the Resource Potential of the Services Sphere / M. G. Abdurakhimova // Donetsk Readings - 2025: Education, Science, Innovation, Culture and Challenges of Our Time: Proceedings of the X International Scientific Conference Dedicated to the 60th Anniversary of the Donetsk Scientific Center, Donetsk, November 5–7, 2025. – Donetsk: Donetsk State University, 2025. – Pp. 157–159. – EDN FCSZCX.

9. Demidov, S. S. Theoretical Foundations and Practical Aspects of the Services Sphere in the Regional Economy of the Donetsk People's Republic / S. S. Demidov // Innovative Economy: Information, Analytics, Forecasts. – 2024. – No. S2. – Pp. 101–109. – EDN BWEIHM.

10. Solomatina, E. N. Lewis Kriesberg's Concept of Transformation of Modern Social Conflicts / E. N. Solomatina, Ya. D. Ignatchuk // Theory and Practice of Social Development. - 2016. - No. 7. - P. 28-32.

11. Bulanakova, M. A. Policy of Assistance to International Development of Northeast Asian Countries on the African Continent in the 21st Century / M. A. Bulanakova // Management Consulting. - 2015. - No. 11 (83). - P. 142-156. 12. Current Assessments of the State of the Social Sphere of the Russian Federation in Foreign Sources [Text]: preprint WP8/2017/01 / A. V. Klimenko, V. A. Korolev, D. Yu. Dvinskikh, N. A. Rychkova, I. Yu. Slastikhina; National Research University "Higher School of Economics". - Moscow: Publishing House of the Higher School of Economics, 2017. - (Series WP8 "Public and Municipal Administration"). - 44 p.

13. Bessarabov, V. O. Conceptual Approach to the Development of the Consulting Services Market in the Context of New Challenges / V. O. Bessarabov, R. N. Kurasov // Economic Development of Russia. - 2025. - Vol. 32, No. 8. - Pp. 83-89.

14. Demidov, S. S. Mechanism for the formation of the ecosystem of the legal services market of the Donetsk People's Republic / S. S. Demidov // Financial markets and banks. - 2025. - No. 3. - P. 244-249. - EDN RUWPQV.

15. Abdurakhimova M.G. The nature of social services in the modern conditions of regional and sectoral economies / M. G. Abdurakhimova // Society, trade unions and education: constructive cooperation and development trends: materials of the II International scientific and practical conference. Vitebsk, November 5, 2025: electronic scientific publication / - Vitebsk branch of the International University "MIT-SO", 2025. - P. 123-126.

16. Bessarabov, V. O. Design of methods for ensuring economic security as a prerequisite for financial control / V. O. Bessarabov, A. A. Bessarabova // Financial control and treasury support of targeted funds: development prospects in the context of digitalization: Materials of the III International scientific and practical online conference, Donetsk, November 12, 2025. – Donetsk: Publishing house of FLP Kirienko S.G., 2025. – Pp. 64-68. – EDN WTAASA.

Эконометрический анализ региональных диспропорций промышленного развития РФ

Абрашкин Михаил Сергеевич
доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры управления, «Технологический университет имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова» - филиал Московский государственный университет геодезии и картографии, профессор кафедры экономики, финансов и капитала, Российский государственный социальный университет, abrashkinms@mail.ru,

Иванова Оксана Евгеньевна
кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры бухгалтерского учёта и информационных систем в экономике, Костромская государственная сельскохозяйственная академия, oksivanova44@mail.ru,

Польская Светлана Игоревна
кандидат экономических наук, доцент кафедры информатики, Физико-технический институт, Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского, svet1k-pol@mail.ru

В статье исследуются факторы пространственной дифференциации промышленного развития субъектов РФ. Эмпирической базой послужили панельные данные по 85 регионам за период 2018-2024 гг. Методологическая основа исследования базируется на корреляционно-регрессионном анализе. Построена множественная линейная регрессионная модель, позволившая количественно оценить влияние социально-экономических, инфраструктурных и инвестиционных факторов на объём промышленного производства на душу населения. Установлено, что ключевыми драйверами промышленного роста выступают инвестиции в основной капитал, концентрация занятых в промышленности, развитость транспортной инфраструктуры и финансовые результаты организаций. Выявлена отрицательная связь результирующего показателя объёма промышленного производства на душу населения с долей обрабатывающих производств и уровнем заработной платы субъектов РФ, что обусловлено структурными особенностями сырьевых регионов и феноменом «компенсационного дифференциала». Сформулированы приоритетные направления региональной промышленной политики, включая стимулирование инвестиционной активности, развитие транспортной сети и повышение эффективности бюджетных расходов.

Ключевые слова: промышленность, экономика промышленности, региональная экономика, пространственные диспропорции, региональная промышленная политика.

Введение

Устойчивое пространственное развитие РФ невозможно без преодоления существенных региональных диспропорций в уровне промышленного производства. Дифференциация субъектов РФ по данному показателю на душу населения достигает критических значений. Республики Северного Кавказа устойчиво замыкают рейтинги, демонстрируя показатели, в сотни раз уступающие значениям регионов-лидеров. В этих условиях актуализируется задача выявления фундаментальных причин сложившейся асимметрии и количественной оценки факторов, определяющих позиции регионов в промышленном ландшафте РФ.

Несмотря на значительный объём накопленных знаний в сфере регионального развития, многие исследования ограничиваются либо описательным анализом, либо использованием устаревших статистических массивов. Отсутствие комплексных эконометрических оценок, базирующихся на актуальных панельных данных и учитывающих широкий спектр детерминант (от традиционных факторов производства до инновационной и бюджетной составляющих), определяет актуальность настоящего исследования.

Проблема концентрации экономической активности промышленности подтверждается Стратегией пространственного развития РФ, в которой отмечается, что за период с 2017 по 2023 год разрыв между 10 первыми и 10 последними субъектами РФ по объёму промышленного производства вырос в 1,3 раза, а по объёму промышленного производства на душу населения – в 1,5 раза [6]. Приоритетная цель по увеличению к 2030 году индекса производства в обрабатывающей промышленности не менее чем на 40 % по сравнению с уровнем 2022 года [9] без вовлечения всех регионов, по мнению авторов, представляется затруднительной. Ситуация усугубляется структурными сдвигами промышленности, вызванными диффузией знаниеёмких технологий конвергентного типа [4, с.94], глобальными трендами постиндустриального развития мировой экономики [5, с.192],

Среди факторов, определяющих региональные диспропорции в уровне промышленного развития субъектов РФ, выделяют: сырьевую зависимость по периферии страны, неравномерность инновационного развития регионов [7, с.379], уровень инвестиционной привлекательности и материально-технической базы [2, с.114], рентабельность проданных товаров, фондоотдача, кадровый потенциал, уровень заработной платы, налоговая нагрузка, уровень бюджетной обеспеченности, а также цифровая зрелость и эффективности капиталовложений [1, с.100].

Исследование пространственных диспропорций промышленного развития находит отражение в трудах отечественных учёных. Так, в работе Лискиной Е.Ю. и Андреева А.С. представлена модель промышленного потенциала регионов РФ за 2010–2016 гг. с эндогенными переменными ВРП на душу населения и ввод основных фондов [3].

Целью работы является построение регрессионной модели оценки факторов региональных диспропорций промышленного развития РФ и разработка на её основе рекомендаций для корректировки инструментов региональной промышленной политики. Научная новизна исследования заключается в идентификации структурного парадокса в части отрицательной связи объёмов производства с долей обрабатывающей промышленности в субъектах РФ, характерного для современного этапа развития российской экономики, а также в эмпирическом доказательстве низкой эффективности отдачи от бюджетных инвестиций и инновационной активности в их текущем институциональном оформлении.

Методы

Эмпирической основой исследования послужили панельные данные по 85 субъектам РФ за период 2018-2024 гг. Информационную базу составили официальные статистические материалы Федеральной службы государственной статистики (Росстат) [8]. Совокупный объём выборки после удаления пропущенных значений и аномальных наблюдений составил 595 единиц, что обеспечивает репрезентативность оценок и состоятельность эконометрических выводов.

В ходе исследования применялись общенаучные методы познания: анализ и синтез, индукция и дедукция, сравнение и обобщение. Эконометрическое моделирование реализовано посредством корреляционно-регрессионного анализа. Обработка данных осуществлялась методами статистических группировок, классификации и визуализации. Совокуп-

ность применённых методов обеспечила верификацию полученных результатов, их надёжность и обоснованность сформулированных выводов.

Для количественной оценки влияния выделенных факторов на объём промышленного производства использован аппарат множественного линейного регрессионного анализа. Выбор линейной спецификации обусловлен возможностью непосредственной интерпретации коэффициентов как предельных эффектов. Модель оценивалась методом наименьших квадратов с последующей проверкой статистической значимости коэффициентов. В качестве зависимой переменной (Y) выбран объём промышленного производства на душу населения в млн руб., агрегирующий результаты деятельности добывающих, обрабатывающих и распределительных производств.

Оценка параметров осуществлялась с использованием программного пакета MS Excel. Качество модели оценивалось на основе коэффициентов детерминации R^2, стандартной ошибки регрессии, а также F-критерия Фишера для проверки общей значимости модели. Статистическая значимость индивидуальных коэффициентов регрессии проверялась посредством t-критерия Стьюдента при критическом уровне значимости $\alpha = 0,05$.

Результаты

1. Обоснование выбора показателей, влияющих на уровень развития промышленности в субъектах РФ.

Выбор системы показателей для анализа факторов пространственной дифференциации промышленного развития основывается на теоретических концепциях региональной и отраслевой экономики с учётом подходов отечественных и зарубежных исследователей. Критериями отбора послужили принципы релевантности, доступности и сопоставимости официальной статистики Росстата [8]. Расчётная величина Y определялась делением показателя «Объём отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами» на численность населения. Набор объясняющих переменных, отражающих социально-экономические, инфраструктурные и инвестиционные условия, а также обоснование их включения в модель, представлен на Рисунке 1.

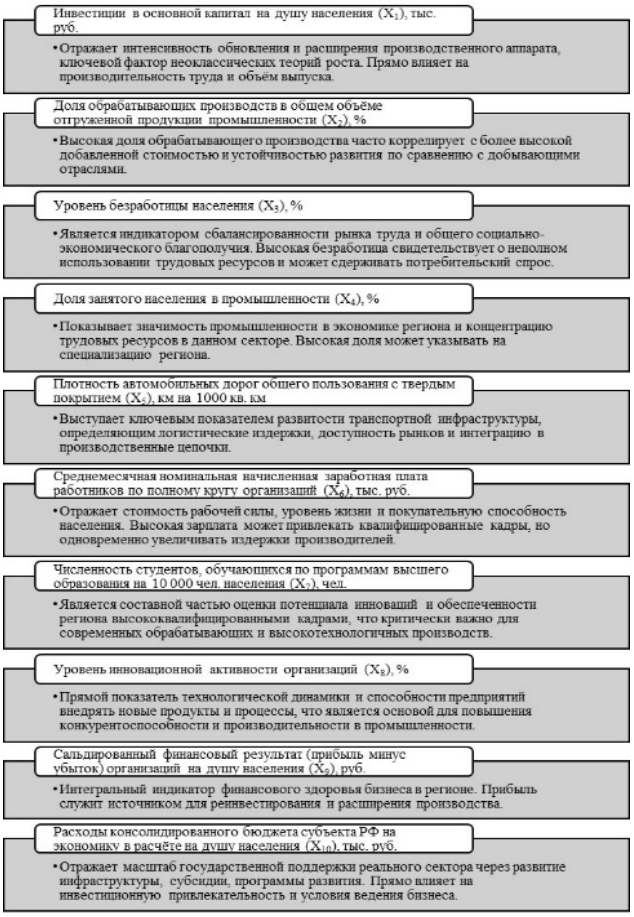


Рисунок 1 – Обоснование выбора показателей, влияющих на уровень промышленного производства на душу населения субъектов РФ

Предложенная система показателей X_1-X_{10} является комплексной и методологически обоснованной. Она охватывает ключевые факторы промышленного развития, выделяемые в рамках теории экономического роста, новой экономической географии и региональной экономики. Выбор переменных соответствует принципам релевантности и измеримости: традиционные ресурсные факторы (капитал X_1, труд X_4, X_6) дополнены параметрами структуры (X_2), инфраструктуры (X_5), инновационного (X_7, X_8) и финансового потенциала (X_9, X_{10}). Такой многомерный подход позволяет провести всесторонний эконометрический анализ и выявить глубинные причины региональной дифференциации, обеспечивая репрезентативность модели и достоверность выводов.

2. Исследование факторов пространственных диспропорций промышленного развития РФ с использованием метода корреляционного анализа.

Начальным этапом эмпирического исследования стал корреляционный анализ, направленный на выявление силы и направления парных связей между результирующим показателем промышленного производства на душу населения Y и отобранными объясняющими переменными (X_1–X_{10}). Этот метод является фундаментальным для понимания структуры взаимозависимостей в массиве данных, позволяя предварительно оценить потенциальное влияние факторов и выявить возможные проблемы мультиколлинеарности перед построением регрессионной модели.

Исходные данные были структурированы в виде сбалансированной панели, где каждое наблюдение представляет собой уникальную комбинацию «субъект РФ – год». Временной интервал с 2018 по 2024 год выбран как репрезентативный для выявления устойчивых структурных взаимосвязей, исключая влияние «шоков» более ранних периодов и отражая современную конфигурацию региональной промышленной динамики.

На рисунке 2 представлены результаты расчёта коэффициентов парной корреляции и параметров множественной линейной регрессии.

Факторы	Y	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}
Y	1										
X_1	0,90	1									
X_2	-0,38	-0,41	1								
X_3	-0,15	-0,16	-0,32	1							
X_4	0,49	0,41	0,16	-0,40	1						
X_5	-0,15	-0,14	0,28	-0,05	-0,26	1					
X_6	0,61	0,71	-0,29	-0,36	0,27	0,02	1				
X_7	-0,38	-0,39	0,26	-0,18	-0,31	0,49	-0,17	1			
X_8	-0,14	-0,18	0,46	-0,43	0,23	0,23	-0,07	0,44	1		
X_9	0,57	0,62	-0,19	-0,25	0,27	0,01	0,60	-0,20	-0,06	1	
X_{10}	0,63	0,72	-0,26	-0,18	0,30	-0,03	0,72	-0,32	-0,13	0,49	1

Рисунок 2 – Матрица парных коэффициентов корреляции между показателем регионального объёма промышленного производства в млн руб. на душу населения и социально-экономическими факторами в субъектах РФ

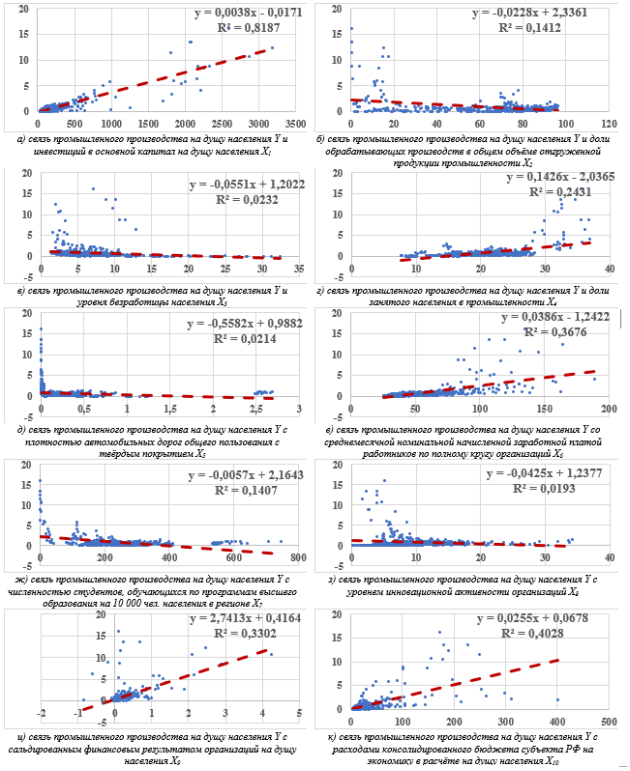
Анализ матрицы парных коэффициентов корреляции выявил наиболее значимую положительную связь объёма промышленного производства на душу населения Y с инвестициями в основной капитал X_1 (r=0,90), бюджетными расходами на экономику X_{10} (r=0,63), заработной платой X_6 (r=0,61) и финансовым результатом организаций X_9 (r=0,57). Умеренная отрицательная корреляция зафиксирована с долей обрабатывающих производств X_2 (r=-0,38) и численностью студентов X_7 (r=-0,38). Связи с безработицей, инновационной активностью и плотностью дорог слабые. Полученные результаты подчёркивают сырьевую направленность промышленной специализации регионов-лидеров.

Для визуальной оценки зависимостей построены точечные диаграммы с линейной линией тренда (Рисунок 3). Это позволило проверить характер связей и подготовить данные для построения регрессионной модели.

Как видно из рисунка 3, подтверждены сильные статистические связи, выявленные ранее в матрице парных коэффициентов корреляции (Рисунок 2). Наиболее выраженная положительная линейная зависимость наблюдается между объёмом промышленного производства на душу населения и инвестициями в основной капитал X_1, а также расходами консолидированного бюджета на экономику X_{10} и среднемесячной заработной платой X_6. Облака точек для указанных факторов образуют чётко выраженные направленные полосы, линии тренда характеризуются устойчивым положительным наклоном.

Взаимосвязь X_2 и X_7 демонстрирует обратную зависимость, что согласуется с сырьевой специализацией регионов-лидеров. Точки на фрагменте «б» рисунка 3 концентрируются в области низких значений X_2 при

высоких значениях Y, что визуально подтверждает отрицательный коэффициент корреляции (r=-0,38). Фрагмент «з», отражающий инновационную активность X_8, демонстрирует отсутствие выраженного линейного тренда. Точки распределены хаотично, что визуально подтверждает крайне слабую связь (r=-0,14). Отсутствие явной прямой линейной связи фиксируется также для плотности автомобильных дорог X_5 (r=-0,15) и уровня безработицы X_3 (r=-0,15) на фрагментах «д» и «в» наблюдается значительный разброс наблюдений без чётко выраженной направленности.



а) связь промышленного производства на душу населения Y и инвестиций в основной капитал на душу населения X_1

б) связь промышленного производства на душу населения Y и доли обрабатывающих производств в общем объёме отгруженной продукции промышленности X_2

в) связь промышленного производства на душу населения Y и уровня безработицы населения X_3

г) связь промышленного производства на душу населения Y и доли занятого населения в промышленности X_4

д) связь промышленного производства на душу населения Y с плотностью автомобильных дорог общего пользования с твёрдым покрытием X_5

е) связь промышленного производства на душу населения Y со среднемесячной номинальной начисленной заработной платой работников по полному кругу организаций X_6

ж) связь промышленного производства на душу населения Y с численностью студентов, обучающихся по программам высшего образования на 10 000 чел. населения в регионе X_7

з) связь промышленного производства на душу населения Y с уровнем инновационной активности организаций X_8

и) связь промышленного производства на душу населения Y с сальдированным финансовым результатом организаций на душу населения X_9

к) связь промышленного производства на душу населения Y с расходами консолидированного бюджета субъекта РФ на экономику в расчёте на душу населения X_{10}

Рисунок 3 – Визуализация парных линейных связей между показателем регионального объёма промышленного производства в млн руб. на душу населения и социально-экономическими факторами, влияющими на него

Источник: составлено авторами

Далее проводился анализ мультиколлинеарности. Критическим уровнем парной корреляции в рамках данного исследования было принято значение |r|>0,6. Анализ матрицы коэффициентов корреляции (Рисунок 2) позволяет идентифицировать следующие межфакторные связи, превышающие данный порог: 1) X_1 и X_6: r = 0,71; 2) X_1 и X_9: r = 0,62; 3) X_1 и X_{10}: r = 0,72; 4) X_6 и X_9: r = 0,60; 5) X_6 и X_{10}: r = 0,72.

Диагностика мультиколлинеарности осуществлялась посредством оценки коэффициента инфляции дисперсии VIF, требования к критерию которого было установлено VIF<4. Расчёт производился по формуле 1:

$$VIF_i = 1 / (1 - R^2_i), \quad (1)$$

где R^2_i – это коэффициент детерминации вспомогательной регрессии, где X_i зависит от всех остальных (k-1) независимых переменных.

Проверка значений VIF показала отсутствие мультиколлинеарности среди рассматриваемых факторов. Все исследуемые показатели не превышают порогового значения 4. Таким образом, включённые в модель переменные являются статистически независимыми, что обеспечивает устойчивость и надёжность регрессионных оценок.

3. Регрессионная модель оценки факторов региональных диспропорций промышленного развития РФ.

Основной задачей регрессионного моделирования настоящего исследования выступила количественная оценка влияния каждого предиктора на зависимую переменную с учётом совместной вариации факторов, а также формализация выявленных закономерностей в виде уравнения, раскрывающего экономическую природу региональных различий в промышленном развитии. Итоговые параметры модели приведены в таблице 1.

Результаты регрессионного анализа свидетельствуют о высоком качестве построенной модели. Коэффициент множественной корреляции R=0,919, что указывает на наличие сильной связи между факторными признаками и результативным показателем. Значение коэффициента детерминации R^2=0,844 позволяет заключить, что 84,4% вариации объёма промышленного производства на душу населения объясняется вариацией включённых в модель независимых переменных. Нормированный R-квадрат составляет 0,842, что подтверждает обоснованность включения предикторов и отсутствие избыточных регрессоров в модели. Проверка общей значимости модели на основе F-критерия Фишера F=316,83 и p-value=2,2E-228 демонстрируют, что построенное уравнение регрессии статистически значимо и пригодно для содержательной интерпретации на высоком доверительном уровне α=0,01. В результате оценивания параметров модели было установлено, что из десяти рассматриваемых предикторов статистически значимое влияние на уровень промышленного производства на душу населения в субъекте РФ (при уровне значимости p<0,05) оказывают шесть показателей. Факторы X_3 (уровень безработицы), X_7 (численность студентов), X_8 (инновационная активность) и X_{10} (бюджетные расходы на экономику) продемонстрировали статистическую незначимость (p>0,05), что может свидетельствовать либо об опосредованном характере их воздействия, либо о наличии мультиколлинеарности с другими регрессорами.

Таблица 1

Результаты регрессионного анализа факторов региональных диспропорций промышленного развития РФ

Регрессионная статистика		**Дисперсионный анализ**						
Множествен. R	0,9188			**df**	**SS**	**MS**	**F**	**Зн. F**
R-квадрат	0,8443	**Регрессия**		10	1308	130	316,8	2E-22
Норм. R-квадрат	0,8416	**Остаток**		584	241,2	0,413		
Стан. ошибка	0,6426	**Итого**		594	1549,			
Наблюдения	595							
	Коэффициенты	**Стандартная ошибка**	**t-статистика**	**P-Значение**	**Нижние 95%**	**Верхние 95%**	**Нижние 95,0%**	**Верхние 95,0%**
Y-пересечение	-0,603	0,23	-2,5	0,010	-1,05	-0,14	-1,05	-0,14
Переменная X_1	0,004	0,00	26,4	0,000	0,003	0,004	0,003	0,004
Переменная X_2	-0,005	0,00	-3,9	0,000	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00
Переменная X_3	0,005	0,00	0,66	0,509	-0,01	0,021	-0,01	0,021
Переменная X_4	0,056	0,00	8,54	0,000	0,043	0,069	0,043	0,069
Переменная X_5	0,174	0,07	2,20	0,028	0,019	0,328	0,019	0,328
Переменная X_6	-0,004	0,00	-2,2	0,02	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00
Переменная X_7	0,000	0,00	0,08	0,935	-0,00	0,001	-0,00	0,001
Переменная X_8	0,001	0,00	0,10	0,917	-0,01	0,014	-0,01	0,014
Переменная X_9	0,182	0,10	1,73	0,084	-0,02	0,388	-0,02	0,388
Переменная X_{10}	-0,001	0,00	-0,5	0,600	-0,00	0,002	-0,00	0,002

Источник: составлено авторами

На основе значений стандартизированных и натуральных коэффициентов можно сформулировать следующие выводы относительно природы региональных промышленных диспропорций:

1) Увеличение инвестиций на душу населения на 1 тыс. руб. влечёт за собой прирост объёма промышленного производства на 0,004 млн руб. на душу населения. Данный фактор обладает наибольшей t-статистикой, равной 26,5, что подтверждает его роль в качестве ключевого драйвера промышленного роста.

2) Рост доли занятых в промышленности на 1 п.п. сопровождается увеличением подушевого объёма производства на 0,056 млн руб. Данный результат отражает сохраняющуюся зависимость объёмов выпуска от численности промышленного персонала.

3) Развитая транспортная инфраструктура обеспечивает снижение логистических издержек и повышает доступность факторов производства. Увеличение плотности дорог на 1 км / 1000 км² ассоциировано с ростом промышленного выпуска на 0,174 млн руб. на душу населения.

4) Переменная X_9, отражающая сальдированный финансовый результат, демонстрирует положительный коэффициент на границе значимости: β=0,182, p=0,084. Несмотря на то, что формально коэффициент

значим лишь на 10%-ом уровне, его влияние экономически интерпретируемо: рост прибыли организаций создаёт инвестиционный ресурс для расширения производства.

5) Отрицательный коэффициент при X_2 (доля обрабатывающих производств) может объясняться структурными особенностями российской экономики. Высокая доля обработки характерна для регионов с менее развитым добывающим сектором, где объёмная выручка на душу населения традиционно ниже.

6) Отрицательная связь с уровнем заработной платы X_6 вероятно обусловлена обратной причинно-следственной связью: в регионах с низким уровнем промышленного производства (депрессивных территориях) сохраняется высокая доля работников в бюджетном секторе, что при малом объёме промышленности формирует относительно высокий номинальный уровень оплаты труда, несвойственный производительным секторам.

На основе полученных оценок и принимая во внимание только статистически значимые коэффициенты регрессионная модель может быть формализована следующим образом:

$$Y=-0{,}603+0{,}004X_1-0{,}005\ X_2+0{,}056\ X_4+0{,}174\ X_5-0{,}004\ X_6+0{,}182\ X_9+\varepsilon, \quad (2)$$

где Y – объём промышленного производства на душу населения, млн руб.;

X_1 – инвестиции в основной капитал на душу населения, тыс. руб.;

X_2 – доля обрабатывающих производств в общем объёме отгруженной продукции промышленности, %;

X_4 – доля занятого населения в промышленности, %;

X_5 – плотность автомобильных дорог общего пользования с твёрдым покрытием, км на 1000 кв. км;

X_6 – среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников по полному кругу организаций, тыс. руб.;

X_9 – сальдированный финансовый результат (прибыль минус убыток) организаций на душу населения, руб.;

ε – случайная ошибка модели.

Проведённое регрессионное моделирование позволило количественно оценить факторы, детерминирующие дифференциацию регионов РФ по уровню промышленного производства на душу населения. Статистически значимое положительное влияние подтверждено для инвестиций в основной капитал X_1, доли занятых в промышленности X_4, плотности автомобильных дорог X_5 и сальдированного финансового результата X_9. Наибольшим коэффициентом эластичности характеризуется транспортная инфраструктура, что свидетельствует о сохраняющихся логистических ограничениях как барьере промышленного роста. Отрицательная связь с долей обрабатывающих производств X_2 объясняется структурным сдвигом в пользу добывающего сектора в регионах-лидерах по объёму выпуска, тогда как обратная зависимость от заработной платы X_6 косвенно указывает на феномен «компенсационного дифференциала» в регионах с низкой производительностью. Полученные оценки обладают высокой степенью надёжности (R^2=0,844, F=316,8, p<0,001) и позволяют перейти от констатации диспропорций к обоснованию инструментов региональной промышленной политики. Приоритетными направлениями следует признать: во-первых, наращивание инвестиционной активности посредством механизмов специальных инвестиционных контрактов и кластерной политики; во-вторых, опережающее развитие опорной транспортной сети в регионах с высоким промышленным потенциалом; в-третьих, адресную поддержку обрабатывающих производств, ориентированных на выпуск продукции с высокой долей добавленной стоимости.

Необходимо также учитывать выявленное отсутствие статистически значимого влияния уровня инновационной активности X_8 и бюджетных расходов на экономику X_{10}. Данный результат актуализирует задачу повышения эффективности использования бюджетных средств и коммерциализации результатов НИОКР в реальном секторе экономики. Региональная политика должна быть смещена от формального наращивания затрат к стимулированию результативности предприятий, выраженной в росте сальдированного финансового результата и фондоотдачи.

Заключение

Проведённое эконометрическое исследование позволило количественно оценить ключевые факторы, определяющие уровень промышленного производства на душу населения в субъектах РФ. Анализ панельных данных за 2018-2024 гг. подтвердил гипотезу о сохранении высокой степени пространственной поляризации, обусловленной неоднородностью распределения производительных сил.

Статистически значимое положительное влияние на результирующий показатель подтверждено для четырёх групп факторов: инвестиции в основной капитал X_1, уровень занятости в промышленном секторе X_4, плотность транспортной инфраструктуры X_5 и сальдированный финансовый результат организаций X_9. Наибольшей эластичностью характеризуется фактор транспортной обеспеченности, что указывает на наличие инфраструктурных ограничений промышленного развития.

Выявленная отрицательная связь объёма производства с долей обрабатывающих производств X_2, что свидетельствует не о деиндустриализации, а о доминировании экспортно-ориентированного добывающего сектора в регионах-лидерах. Отрицательный коэффициент при заработной плате X_6 объясняется институциональными особенностями рынка труда в депрессивных регионах.

Статистическая незначимость факторов инновационной активности X_8 и бюджетных расходов на экономику X_{10} указывает на низкую эффективность сложившихся механизмов государственной поддержки и коммерциализации технологий. Формальное наращивание затрат без изменения качества управления не приводит к пропорциональному росту промышленного выпуска.

Полученные научные результаты дополняют выводы Лискиной Е.Ю. и Андреева А.С. Причём за счёт расширения перечня факторов и включения финансовых результатов организаций и бюджетных расходов позволило получить более высокий коэффициент детерминации R^2=0,844 против 0,72-0,78, представленной в работе [3].

На основе полученных результатов имеет место смещение приоритетов региональной промышленной политики, которыми должны стать:

– смещение акцента с отраслевого субсидирования на инвестиционные проекты, обеспеченные транспортной и энергетической инфраструктурой;

– пересмотр подходов к оценке эффективности бюджетных расходов в части увязки финансирования с ростом производительности труда и сальдированного финансового результата;

– адресная поддержка обрабатывающих производств, ориентированных на выпуск продукции с высокой долей добавленной стоимости.

Дальнейшие исследования предполагают углубление анализа за счёт использования пространственных эконометрических методов для учёта межрегиональных эффектов перетока и оценки вклада агломерационных процессов в промышленное развитие.

Литература

1. Баринов М.А. Анализ зависимости промышленного производства и затрат на инновационную деятельность в региональных системах // Beneficium. – 2025. – № 4 (57). – С. 98-106.

2. Благой Н.А., Жирный А.В. Инвестиции как источник социально-экономического промышленного региона // Вестник Академии знаний. – 2024. – № 6 (65). – С. 112-116.

3. Лискина Е.Ю., Андреев А.С. Математическое моделирование промышленного потенциала регионов Российской Федерации // Вестник Рязанского государственного университета им. С. А. Есенина. – 2019. – № 2 (63). – С. 176-183.

4. Минат В.Н. Мезоэкономическое моделирование структурных сдвигов промышленности США: отраслевая и пространственная составляющие // Экономическая наука современной России. – 2022. – № 1 (96). – С. 94-109.

5. Несытых К.Ю. Инновационное и технологическое развитие регионов обрабатывающей промышленности: оценка конвергенции индустриального пространства // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент. – 2024. – Т. 18, № 3. – С. 191-198.

6. Распоряжение Правительства РФ от 28.12.2024 № 4146-р «Об утверждении Стратегии пространственного развития Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2036 года».

7. Родин О.А., Кленова Т.В. Высокотехнологичные и наукоёмкие отрасли в экономике РФ: структурные тенденции и региональные диспропорции // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2025. – № 5-2 (104). – С. 375-380.

8. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2024: Статистический сборник / Росстат. М., 2024. 1081 с.

9. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года».

Econometric analysis of regional disproportions in industrial development in the Russian Federation

Abrashkin M.S., Ivanova O.E., Polskaya S.I.

Moscow State University of Geodesy and Cartography, Russian State Social University, Kostroma State Agricultural Academy, Crimean Federal University named after V.I. Vernadsky

JEL classification: D20, E22, E44, L10, L13, L16, L19, M20, O11, O12, Q10, Q16, R10, R38, R40, Z21, Z32

This article examines the factors of spatial differentiation in industrial development among the constituent entities of the Russian Federation. The empirical basis comprises panel data for 85 regions over the period 2018-2024. The methodological framework of the study is based on correlation and regression analysis. A multiple linear regression model was constructed, enabling a quantitative assessment of the impact of socio-economic, infrastructural, and investment factors on the volume of industrial output per capita. It was established that the key drivers of industrial growth are investments in fixed capital, the concentration of employment in industry, the development of transport infrastructure, and the financial performance of organizations. A negative correlation was identified between the resulting indicator of industrial output per capita and the share of manufacturing industries, as well as the average wage level in the regions of the Russian Federation. This is attributed to the structural characteristics of resource-based regions and the phenomenon of the "compensating differential." Priority directions for regional industrial policy are formulated, including stimulating investment activity, developing the transport network, and improving the efficiency of budget expenditures.
Keywords: industry, industrial economics, regional economics, spatial disparities, regional industrial policy.

References

1. Barinov M.A. Analysis of the Dependence of Industrial Production and Costs of Innovation Activities in Regional Systems // Beneficium. – 2025. – No. 4 (57). – Pp. 98-106.
2. Blagoy N.A., Zhirny A.V. Investments as a Source of Socio-Economic Development of an Industrial Region // Bulletin of the Academy of Knowledge. – 2024. – No. 6 (65). – Pp. 112-116.
3. Liskina E.Y., Andreev A.S. Mathematical Modeling of the Industrial Potential of the Regions of the Russian Federation // Bulletin of the Ryazan State University named for S.A. Yesenin. – 2019. – No. 2 (63). – Pp. 176-183.
4. Minat V.N. Mesoeconomic Modeling of Structural Shifts in US Industry: Sectoral and Spatial Components // Economics of Contemporary Russia. – 2022. – No. 1 (96). – Pp. 94-109.
5. Nesytykh K.Y. Innovative and Technological Development of Manufacturing Regions: Assessment of Convergence of Industrial Space // Bulletin of the South Ural State University. Series: Economics and Management. – 2024. – Vol. 18, No. 3. – Pp. 191-198.
6. Decree of the Government of the Russian Federation No. 4146-r dated December 28, 2024 "On Approval of the Spatial Development Strategy of the Russian Federation for the Period up to 2030 with a Forecast up to 2036".
7. Rodin O.A., Klenova T.V. High-Technology and Knowledge-Intensive Industries in the Economy of the Russian Federation: Structural Trends and Regional Disparities // International Journal of Humanities and Natural Sciences. – 2025. – No. 5-2 (104). – Pp. 375-380.
8. Regions of Russia. Socio-Economic Indicators. 2024: Statistical Collection / Rosstat. Moscow, 2024. 1081 p.
9. Decree of the President of the Russian Federation No. 309 dated May 7, 2024 "On the National Development Goals of the Russian Federation for the Period up to 2030 and for the Future up to 2036".

Эволюция и современные стратегии внедрения передовых технологий ядерного топливного цикла: сравнительный анализ мирового опыта

Афанасьев Юрий Сергеевич
аспирант, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, yuraaf2000@mail.ru

Статья посвящена анализу эволюции и современных тенденций в области замкнутого ядерного топливного цикла (ЗЯТЦ) как стратегического ответа на вызовы глобальной атомной энергетики: ограниченность запасов природного урана и накопление отработавшего ядерного топлива (ОЯТ). Проводится систематизация исторического развития ЯТЦ из пяти этапов, раскрывающая переход от военных задач к целям ресурсной эффективности.
В работе проводится сравнительный анализ национальных стратегий в области ЗЯТЦ на примере Франции, США и Китая. Рассматривается французская модель, основанная использовании МОКС-топлива в тепловых реакторах; сложившаяся ситуация в США, где развитие ЗЯТЦ сдерживается государственной политикой; а также комплексный государственный подход Китая, направленный на создание энергопромышленных комплексов с быстрыми реакторами.
Делается вывод, что ЗЯТЦ является не универсальным решением, а стратегической целью, достижение которой зависит от национальных приоритетов, последовательной государственной политики и инвестиций в НИОКР. Перспективы развития ЗЯТЦ связываются с масштабированием технологий быстрых реакторов и вовлечением в цикл новых элементов, таких как торий и минорные актиниды.
Ключевые слова: экономика ядерной энергетики, замкнутый ядерный топливный цикл (ЗЯТЦ), урановые ресурсы, национальная энергетическая безопасность, обращение с радиоактивными отходами, сырьевая база атомной энергетики.

Введение

Глобальный энергетический переход к низкоуглеродной экономике, стимулируемый Парижским соглашением и климатическими целями ведущих стран, повышает значимость атомной энергетики как источника стабильной базовой генерации. Однако ее устойчивое развитие сталкивается с системными вызовами, ключевыми из которых являются ограниченность запасов природного урана и накопление отработавшего ядерного топлива (ОЯТ).

Согласно совместному докладу МАГАТЭ и АЯЭ ОЭСР 2020 года, мировые запасы урана, доступные для добычи при ценах до 130 долл./кг, составляют около 8 млн тонн, что теоретически достаточно для покрытия спроса до 2040 года даже в сценарии высокого потребления [1]. Однако зависимость от политико-экономических факторов, таких как санкции, пандемии и военные конфликты, создают риски дефицита в долгосрочной перспективе.

Кроме того, накопление ОЯТ и радиоактивных отходов (РАО) представляет экологическую и экономическую проблему. Ежегодно в мире образуется около 12 тыс. тонн ОЯТ, а сроки его безопасного хранения исчисляются тысячелетиями. Традиционная стратегия открытого топливного цикла, доминирующая в большинстве стран, не только увеличивает объёмы РАО, но и приводит к нерациональному использованию ресурсов: лишь 0,6% природного урана эффективно используется в реакторах на тепловых нейтронах [2].

Сложившаяся ситуация стимулирует переход к замкнутым топливным циклам, позволяющим регенерировать топливо из отработавших материалов.

Ответом на эти вызовы является переход от традиционной стратегии открытого топливного цикла к концепции замкнутого ядерного топливного цикла (ЗЯТЦ). Его внедрение позволяет кардинально повысить эффективность использования ресурсов за счет рецикла делящихся материалов (урана и плутония) и значительного сокращения объема и радиотоксичности высокоактивных отходов.

Основная часть

Этапы развития ЯТЦ

Системные вызовы в виде долгосрочного дефицита природного урана и растущие объемы ОЯТ не являются новыми. Они стали закономерным следствием исторического развития атомной энергетики, где смена технологических парадигм в области реакторостроения влекла за собой трансформацию подходов к топливному обеспечению и обращению с ОЯТ.

Общепринятой является концепция поколений реакторов, описывающая эволюцию их безопасности [3]. Однако для целей настоящего исследования, фокусирующегося на ресурсной базе и обращении с отходами, ключевое значение имеет сопряженная эволюция ядерного топливного цикла. В данной статье предлагается систематизация этой эволюции в виде пяти последовательных исторических этапов. Это разделение, выполненное автором, позволяет выделить технологические сдвиги и изменение стратегических целей в обращении ядерного топлива — от решения военных задач до современных приоритетов в области устойчивого развития.

Эволюция ЯТЦ предстает как путь от простой линейной модели «добыть-использовать-захоронить» к сложной, интегрированной системе рециклинга, направленной на достижение ресурсной суверенности и минимизацию экологического следа. Анализ этих этапов позволяет не только понять генезис текущих вызовов, но и оценить перспективы полного замыкания топливного цикла как логического результата многолетнего технологического прогресса.

Этап 1: 1940-е и 1950-е годы. Зарождение ядерных технологий было полностью подчинено военным задачам. В этот период использовался природный металлический уран в качестве топлива для реакторов, главной целью которых была наработка оружейного плутония. Отработавшее топливо не рассматривалось как отходы, а было ценным сырьем. Его подвергали переработке с единственной целью — извлечь плутоний для создания ядерного оружия. Таким образом, топливный цикл был изначально замкнутым, но его конечным продуктом была не энергия, а оружейные материалы.

Этап 2: 1960-е и 1970-е годы. Переход к этому этапу был обусловлен политической волей к мирному использованию атома и развитию коммерческой энергетики. Что послужило началом масштабного строительства АЭС. Топливом стала керамическая слабообогащенная двуокись урана — более стабильная и эффективная форма. Основным типом реакторов стали водные тепловые. В этот период доминировала концепция открытого ядерного топливного цикла: отработавшее топливо извлекали из реактора, помещали на временное хранение и / или направляли на захоронение как радиоактивные отходы, без извлечения полезных компонентов. Эта модель была экономически привлекательной из-за низких цен на уран и простоты, что и стало главной причиной ее широкого распространения.

Этап 3: 1980-е и 1990-е годы. Спустя десятилетия эксплуатации АЭС накопились значительные объемы ОЯТ, обострив проблему долгосрочного хранения и окончательной изоляции высокоактивных отходов. Это привело к появлению интереса к переработке, но уже с новой целью — управления отходами. В странах с развитой ядерной инфраструктурой (Франция, СССР/РФ) начались исследовательские работы по переработке, извлечению урана и плутония для изготовления нового топлива. В то же время улучшались топливные технологии открытого цикла с целью повышения эффективности использования уранового топлива тепловых реакторов. Ключевым драйвером этого этапа стало осознание экологических проблем и желание сократить объем и радиотоксичность отходов.

Этап 4: 2000-е и 2010-е годы. Этот этап характеризуется переходом от простого управления отходами к стратегии рационального использования ресурсов. Разрабатываются новые виды топлива, такие как РЕМИКС, МОКС, позволяющие многократно использовать извлекаемые и перерабатываемые материалы. Обращение с ОЯТ становится более сложным: совершенствуются технологии переработки, а извлеченные материалы рассматриваются как ценный ресурс. Происходит первое использование новых видов топлива на коммерческих АЭС, обозначающее принципиальную возможность экономического эффективного применения плутония в топливном цикле. Причиной перехода стало стремление повысить эффективность использования уранового сырья и создать технологическую базу для полного замыкания топливного цикла.

Этап 5: 2020-е годы и далее. Современный этап ориентирован на создание устойчивой и безопасной ядерной энергетики будущего. Главной задачей этого этапа можно считать масштабирование уже имеющихся успешных технологий ЗЯТЦ, поиск оптимальных стратегий реализации сбалансированной ядерной энергетики, а также исследования в областях выделения редкоземельных и драгоценных металлов из ОЯТ, выжигания минорных актинидов и вовлечения новых элементов в топливные циклы. Ключевую роль начинают играть быстрые реакторы, которые способны эффективно дожигать долгоживущие актиниды и нарабатывать новое топливо. Разрабатывается специализированное топливо, оптимизированное для конкретных типов реакторов и задач. В обращении с ОЯТ происходит принципиальный сдвиг: оно окончательно перестает быть отходом и становится сырьем. После переработки все полезные ядерные компоненты возвращаются в цикл для изготовления нового топлива, а объем конечных отходов, требующих захоронения, радикально минимизируется, другие полезные неядерные материалы извлекаются для использования в других экономических сферах. Движущей силой является глобальный тренд на зеленую энергетику, ресурсную независимость и снижение радиологической нагрузки на будущие поколения.

Мировой опыт в ядерных топливных циклах

Франция обладает самым большим числом реакторов из европейских стран и самой большой долей атомной генерации в мире, составляющей более 70% от общей энерговыработки страны. Поэтому закономерно Франция является одним из мировых лидеров в области ЗЯТЦ и демонстрирует комплексный подход в этой сфере.

Основой французской стратегии является промышленная переработка ОЯТ. Эту задачу на протяжении десятилетий выполняет предприятие компании Orano, государственная компания, отвечающая за топливный сектор ядерной энергетики, в Ла-Аге, мощности которого позволяют перерабатывать около 1 700 тонн топлива в год. На сегодняшний день здесь переработано уже более 40 000 тонн ОЯТ [4]. В процессе переработки извлекаются плутоний и уран, а оставшиеся высокоактивные продукты деления остекловываются для долговременного хранения.

Главная особенность французского подхода – это использование МОКС-топлива в тепловых реакторах типа PWR. Извлеченный плутоний используется для загрузки в более чем 20 реакторов этого типа. Это позволяет снизить потребность Франции в природном уране на 17% в год [4]. Однако масса накопленного плутония в ОЯТ тепловых реакторов существенно меньше массы урана, которая превратилась в продукты деления. Поэтому говорить о принципиальном расширении топливной базы ядерной энергетики, основанной на тепловых реакторах, в настоящее время не приходится. Однако развитие направления быстрых натриевых реакторов было остановлено во Франции по ряду технических причин связанных с безопасностью установок.

В то же время подход использования тепловых реакторов для ЗЯТЦ в Франции не является случайным и был определен исходя из эксплуатируемых сейчас АЭС. Все АЭС во Франции эксплуатируют всего три модели реакторов, спроектированных Framatome. Таким образом, французские реакторы имеют высокую степень унификации и стандартизации, что также позволяет стандартизировать работу на конечной стадии ядерного топливного цикла и упростить масштабирование новых технологий топливного цикла.

Уже отработавшее МОКС-топливо пока не перерабатывается в промышленных масштабах и рассматривается как стратегический запас для реакторов будущего.

Кроме того, Франция сохраняет активную позицию в развитии технологий будущего и международном сотрудничестве. Ярким примером является партнерство между французской Orano и американской SHINE Technologies, целью которого является строительство в США к началу 2030-х годов опытного завода по переработке ОЯТ, основанного на французском опыте. Таким образом, Франция не только продолжает собственную программу, но и экспортирует свои передовые технологии в области ядерной энергетики замкнутого цикла.

США, обладая крупнейшим в мире парком АЭС, демонстрируют парадоксальную ситуацию в области технологий ЗЯТЦ. Несмотря на долгосрочное лидерство в атомной энергетике и наличие передовых научно-исследовательских центров, США остаются одной из немногих технологически развитых стран, где коммерческая переработка ОЯТ практически не ведется.

Ключевым фактором, определившим развитие ядерной энергетики США в сторону открытого топливного цикла, стала государственная политика, целенаправленно ограничивающая переработку ОЯТ. В 1977 году администрацией президента Джимми Картера был введен запрет на коммерческую переработку ОЯТ для гражданских реакторов, который действовал до 2005 года [5]. Главным мотивом данного решения являлись соображения нераспространения ядерных материалов. Администрация Картера опасалась, что извлечение плутония из ОЯТ значительно усложнит международный контроль над распространением ядерных материалов.

Эта политика была тесно связана со специфической структурой американской атомной энергетики, которая, в отличие от многих других стран, находится преимущественно в частных руках. Государство проявило обеспокоенность перспективой передачи значительных количеств плутония частным компаниям, что создавало бы дополнительные риски с точки зрения нераспространения. Взаимодействие между частным ядерным бизнесом и государством в сфере обращения с ОЯТ планировалось решить путем создания централизованного федерального хранилища, куда ОЯТ со всех АЭС страны направлялось бы для окончательного захоронения.

Однако данный проект на протяжении десятилетий сталкивался с политическим сопротивлением, юридическими трудностями и протестами общественности, что в итоге привело к его фактической остановке. В результате проблема накопления ОЯТ осталась нерешенной. На текущий момент около 70 действующих и остановленных атомных станций вынуждены хранить ОЯТ на своих площадках. Это хранилища являются «временными» по формальному статусу, но де-факто – долгосрочными. Политика запрета на переработку в сочетании с провалом проекта федерального хранилища законсервировала ситуацию, в которой технологии ЗЯТЦ в США не могли получить коммерческого развития и остались на уровне научно-исследовательских работ и экспериментальных установок.

Вопросы развития технологий ЗЯТЦ находятся на этапе научных исследований, включая работы по трансмутации минорных актиноидов и концепции парков реакторов, которые проводятся в национальных лабораториях и университетах, таких Ок-Риджская национальная лаборатория, находящаяся в подчинении Министерства энергетики США.

В условиях законодательных ограничений на переработку, технологическое развитие американского ядерно-топливного комплекса сосредоточено на поддержании компетенций в области производства свежего топлива. Среди них можно выделить деятельность Westinghouse, которая активно занимается замещением российского свежего топлива для АЭС советского/российского дизайна в европейских странах.

Республиканские администрации президентов США традиционно с оптимизмом смотрят на ядерную энергетику как на элемент энергетической безопасности. Это выражается в поддержке инициатив по развитию передовых реакторных технологий. Министерство энергетики США поддерживает программы создания реакторов IV поколения, включая быстрые натриевые и свинцовые реакторы, а также жидкосолевые системы [3]. Особое внимание уделяется разработке топлива с повышенными показателями безопасности и созданию инфраструктуры для производства высокообогащенного урана, необходимого для многих перспективных проектов.

В условиях ограниченных возможностей для реализации масштабных проектов ЗЯТЦ на внутреннем рынке, американские технологические компании активно ищут ниши для применения своих разработок за рубежом. Ярким примером является стартап ThorCon, который реализует проект строительства плавучей АЭС с жидкосолевым реактором в Индонезии [6].

Данный проект представляет интерес в контексте ЗЯТЦ, поскольку его главной особенностью является вовлечение в топливный цикл новых ядерных элементов – тория и урана-233, который образуется в процессе облучения тория. Это классическая схема ториевого топливного цикла, которая исследуется многими странами, но пока не получила широкого коммерческого применения.

Использование тория в ЯТЦ имеет ряд потенциальных преимуществ. В первую очередь торий примерно в 3-4 раза более распространен в земной коре по сравнению с ураном. Это делает его привлекательным с точки зрения долгосрочной ресурсной безопасности. Более того, торий, являющийся побочным продуктом добычи редкоземельных элементов и олова, долгое время считался бесполезным отходом. В ториевом цикле, особенно в режиме выжигания собственных делящихся изотопов, практически не образуются минорные актиноиды. Отходы ториевого цикла становятся безопасными для окружающей среды уже через несколько сотен лет, а не сотни тысяч лет, что значительно сокращает требования к геологическим могильникам.

Китайский подход к замыканию ядерного топливного цикла представляет собой комплексную национальную стратегию, основанную на принципе технологического суверенитета. Ключевым элементом данной стратегии является разработанная China National Nuclear Corporation (CNNC) концепция CiFR (Closed fuel cycle with Fast Reactors) — интегрированной системы быстрых реакторов с замкнутым топливным циклом.

Данная концепция схожа с российской стратегий замыкания ЯТЦ. Первый китайский демонстрационный реактор на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем (CFR-600) во многом стал адаптацией российского опыта аналогичных реакторов серии БН, кроме того, он использует российское топливо производства АО «ТВЭЛ» (организации, ответственной за топливный дивизион ГК «Росатом»).

В рамках выбранной стратегии предполагается создание энергопромышленных комплексов, объединяющих на одной площадке до шести энергоблоков на быстрых нейтронах CFR-1000 электрической мощностью 1200 МВт каждый, модули пирохимической переработки отработавшего ядерного топлива и производства металлического уран-плутониевого топлива.

Технологическая реализация данной концепции осуществляется через трехэтапную программу. На первом этапе происходит накопление сырьевой базы через эксплуатацию китайских тепловых реакторов и создание запасов обедненного урана и ОЯТ.В отличии от других стран, развивающих атомную энергетику, КНР не могла накопить эти запасы естественным образом, поскольку активный рост атомной генерации начался только в 2002 году. Второй, переходный этап, включает развертывание гидрометаллургической переработки ОЯТ тепловых реакторов с производством МОКС-топлива для первых промышленных быстрых реакторов. Финальной стадией должен стать запуск полноценных комплексов CiFR с рециклингом трансурановых элементов через пирохимические процессы. Особенностью подхода является отказ от сепарации плутония и минорных актинидов при переработке ОЯТ быстрых реакторов с их совместным возвратом в топливный цикл.

В области переработки ОЯТ Китай демонстрирует последовательное движение от экспериментальных к промышленным мощностям. Единственный пилотный перерабатывающий завод в провинции Ганьсу функционирует с 2010 года., однако после длительного периода технологических оптимизаций предприятие главным образом выполняет задачи отработки технологических режимов и подготовки кадров. Более значимым проектом является строящийся демонстрационный завод в том же регионе проектной мощностью 200 тонн в год [7]. Примечательно, что КНР полностью отказалась от первоначальных планов привлечения иностранных технологий (проект с французской Orano) в пользу национальных разработок.

Уникальным для Китая проектом является строительство подземной исследовательской лаборатории в массиве в пустыне Гоби на глубине 560 метров, предназначенной для обоснования безопасности глубинного захоронения РАО [7].

Таким образом, китайская программа замыкания ЯТЦ представляет собой уникальный пример скоординированного государственного подхода, сочетающего амбициозные технологические цели с последовательным наращиванием национального потенциала. Однако успешная реализация этой программы потребует преодоления существенных технологических барьеров, особенно в области пирохимической переработки и создания коммерческого металлического топлива, а также решения системной проблемы кадрового обеспечения.

Заключение

Мировой опыт демонстрирует различные траектории движения в сфере ядерных топливных технологий, определяемые национальными приоритетами, историческим контекстом и технологическим суверенитетом.

Франция, являясь пионером в области промышленного рециклинга ОЯТ, доказала работоспособность ЗЯТЦ на основе переработки ОЯТ и использования МОКС-топлива в парке тепловых реакторов, что позволяет существенно экономить природный уран.

В противоположность этому, политика США, исторически ограничивавшая коммерческую переработку из-за рисков распространения, законсервировала развитие ЗЯТЦ на уровне НИОКР, сместив фокус на разработку перспективных реакторных технологий и поиск рыночных ниш за рубежом.

Наиболее комплексный и скоординированный государственный подход демонстрирует Китай, реализующий долгосрочную программу, направленную на создание полноценных энергопромышленных комплексов с быстрыми реакторами.

Таким образом, основным выводом является то, что ЗЯТЦ представляет собой не универсальную технологию, а стратегическую цель, достижение которой требует адаптивного подхода, учитывающего национальные особенности. Ключевыми факторами успеха выступают последовательная государственная политика, масштабные долгосрочные инвестиции в научные исследования и опытно-промышленные установки, а также развитие компетенций в области переработки и производства нового топлива. Экономическая целесообразность ЗЯТЦ достигается не только за счет расширения ресурсной базы и снижения зависимости от цен на уран, но и за счет уменьшения объемов и радиотоксичности окончательных отходов, что ведет к значительному снижению экологических рисков и затрат на их геологическое захоронение. Дальнейшее развитие ЗЯТЦ будет связано с масштабированием технологий быстрых реакторов, и вовлечения в цикл новых элементов, таких как торий и минорные актиниды, что окончательно закрепит за атомной энергетикой статус низкоуглеродного источника с минимальным экологическим следом.

Литература

1. NEA (2020), Uranium 2020: Resources, Production and Demand, OECD Publishing, Paris
2. NEA (2020), The Economics of the Nuclear Fuel Cycle, OECD Publishing, Paris.
3. The Generation IV International Forum [Электронный ресурс] // – URL: https://www.gen-4.org/ (дата обращения: 24.10.2025)
4. Першуков В.А., Тихомиров Г.В. Замкнутый ядерный топливный цикл // Энергетический Вестник. – 2023. – №28 – С. 88-93.
5. Воронин Т.В. Потенциал глобальной конкурентоспособности атомных энергетических технологий США. Вестник Московского Университета. Серия XXV. Международные отношения и мировая политика. 2024;16(4):140-168. https://doi.org/10.48015/2076-7404-2024-16-4-140-168
6. ThorCon news [Электронный ресурс] // Official cite of ThorCon. – URL: https://thorconpower.com/news/ (дата обращения: 24.10.2025).
7. Жолудь Р. Китайское замыкание // Вестник Атомпрома – 2025. – №6 – С. 40-47.

The Evolution and Modern Implementation Strategies of Advanced Nuclear Fuel Cycle Technologies: A Comparative Analysis of Global Experience

Afanasyev Yu.S.

The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration

JEL classification: D20, E22, E44, L10, L13, L16, L19, M20, O11, O12, Q10, Q16, R10, R38, R40, Z21, Z32

This article analyzes the evolution and current trends in the field of the closed nuclear fuel cycle (CNFC) as a strategic response to the challenges facing the global nuclear power industry: limited natural uranium reserves and the accumulation of spent nuclear fuel (SNF). The historical development of the nuclear fuel cycle is systematized into five stages, revealing the transition from military objectives to goals of resource efficiency.

The paper conducts a comparative analysis of national CNFC strategies using France, the USA, and China as examples. It examines the French model, based on the use of MOX fuel in thermal reactors; the current situation in the USA, where CNFC development is constrained by state policy; and China's comprehensive state approach aimed at creating energy-industrial complexes with fast reactors.

The conclusion is drawn that the CNFC is not a universal solution but a strategic goal, the achievement of which depends on national priorities, consistent state policy, and investment in R&D. The prospects for CNFC development are associated with the scaling of fast reactor technologies and the inclusion of new elements in the cycle, such as thorium and minor actinides.

Keywords: Nuclear power economics, closed nuclear fuel cycle (CNFC), uranium resources, national energy security, radioactive waste management, nuclear power resource base.

References

1. NEA (2020), Uranium 2020: Resources, Production and Demand, OECD Publishing, Paris
2. NEA (2020), The Economics of the Nuclear Fuel Cycle, OECD Publishing, Paris.
3. The Generation IV International Forum [Electronic Resource]. URL: https://www.gen-4.org/ (accessed: 24.10.2025)
4. Pershukov V.A., Tikhomirov G.V. Closed nuclear fuel cycle // Energeticheskii Vestnik. 2023. No. 28 pp. 88-93.
5. Voronin T.V. Global Competitiveness Potential of U.S. Nuclear Energy Technologies. Lomonosov World Politics Journal. 2024;16(4):140-168. (In Russ.) https://doi.org/10.48015/2076-7404-2024-16-4-140-168
6. ThorCon news [Electronic Resource]. URL: https://thorconpower.com/news/ (accessed: 24.10.2025).
7. Zholud, R. (2025). Chinese closure [Kitaiskoe zamykanie]. Vestnik Atomproma, (6), 40–47.

Экономический эффект образования судебных экспертов: влияние на качество правосудия, инвестиционный климат и ВВП России

Бегляров Михаил Александрович
аспирант факультета государственного управления экономикой ИГСУ, РАНХиГС, 659696@mail.ru,

Берестова Людмила Ивановн
доктор экономических наук, профессор кафедры труда и социальной политики ИГСУ, РАНХиГС, lberestova@mail.ru

В статье представлено эмпирическое исследование влияния образования судебных экспертов на экономические показатели эффективности правосудия и развитие экономики России. На основе анализа 1200 судебных заключений и опроса 300 экспертов выявлено, что эксперты со специализированным образованием обеспечивают на 28% более высокое качество заключений, что напрямую коррелирует с макроэкономическими показателями: каждое улучшение качества экспертных заключений на 1% связано с ростом ВВП на 0,25%, увеличением прямых иностранных инвестиций на 0,32% и снижением уровня коррупции на 0,41%. Исследование показывает, что специализированное образование экспертов снижает долю отмененных судебных решений на 18%, что в экономическом выражении сокращает издержки бизнеса на повторные судебные процессы и повышает инвестиционную привлекательность регионов. Корреляционный анализ выявил прямую связь между долей экспертов со специализированным образованием и уровнем инвестиционной активности в регионе ($r = 0,76$, $p < 0,001$). Регрессионное моделирование показало, что увеличение доли таких экспертов на 10 процентных пунктов приводит к росту прямых иностранных инвестиций на 8,3% и увеличению количества зарегистрированных малых предприятий на 5,7%. Особую экономическую значимость имеет цифровая компетентность экспертов: те из них, кто имеет сертификацию по цифровым технологиям, демонстрируют на 35% более высокую точность при анализе финансовых мошенничеств, что критически важно в условиях, когда ущерб от таких преступлений в России составляет 1,8% ВВП. Эксперты с цифровой сертификацией способны предотвратить ущерб в размере 0,6% ВВП ежегодно, что эквивалентно 7,2 млрд рублей налоговых поступлений от предотвращенных преступлений. Экономический ущерб от некачественных судебных экспертиз в России составляет 3,8 млрд рублей прямых и 12,5 млрд рублей косвенных издержек ежегодно. Сравнение с международным опытом показывает, что достижение уровня качества судебных экспертиз, сопоставимого с Германией или США, могло бы обеспечить рост ВВП на 1,4–1,7 процентных пункта ежегодно за счет повышения индекса защиты инвесторов на 22% и снижения транзакционных издержек на 18%. Предложенные меры по модернизации системы подготовки экспертов, включая обязательную сертификацию и непрерывное профессиональное развитие, могут обеспечить экономию бюджетных средств на обжалование судебных решений (до 4,7 млрд рублей ежегодно) и создать условия для роста доверия инвесторов к российской судебной системе. Инвестиции в переподготовку экспертов (около 75 тыс. рублей на одного эксперта) окупаются в течение 1,3 года за счет повышения качества услуг и репутации экспертных организаций. Дополнительные экономические выгоды включают сокращение средних сроков рассмотрения экономических споров на 1,8 месяца, что эквивалентно высвобождению 14,3 млрд рублей оборотного капитала бизнеса ежегодно. Результаты исследования имеют стратегическое значение для формирования эффективной системы правосудия как ключевого фактора экономического развития России и повышения ее конкурентоспособности в глобальной экономике, подтверждая, что инвестиции в человеческий капитал судебной экспертизы являются экономически обоснованной стратегией устойчивого развития.

Ключевые слова: судебная экспертиза, качество заключений, образование экспертов, сертификация, цифровая криминалистика, методологическая строгость, судебное правосудие.

Введение

Современная судебная экспертиза представляет собой сложную систему, требующую высокой профессиональной компетентности как руководителей экспертных организаций, так и самих экспертов. В предыдущих исследованиях автора [Бегляров, 2025] было показано, что образование руководителей напрямую влияет на качество услуг экспертных организаций, технологическую оснащенность и финансовую устойчивость. Однако вопрос о влиянии образования самих экспертов на качество судебных заключений остался недостаточно изученным, что создает пробел в научной литературе.

Йозеф Шумпетер [Шумпетер Й.А., 2008] способствовал формированию представления о конкурентоспособности через концепцию «созидательного разрушения», согласно которой инновации становятся основным двигателем развития рынков. Он утверждал, что инновации являются движущей силой экономического развития, а предприниматели, внедряющие новые продукты и технологии, подрывают существующие рыночные структуры, создавая новые возможности и повышая общую конкурентоспособность экономики.

Согласно данным Министерства юстиции РФ, за последние три года количество судебных решений, отмененных из-за некачественных экспертных заключений, выросло на 28%. При этом по данным социологического опроса, проведенного в 2024 году, только 38% экспертов в России имеют специализированное образование в области судебной экспертизы, а 62% получили высшее образование в смежных областях (экономика, юриспруденция, менеджмент, инженерия без специализации в экспертизе).

В условиях цифровизации экономики и усложнения судебных процессов, требующих знания современных технологий анализа данных, блокчейн-технологий и искусственного интеллекта, качество экспертиз становится критически важным для обеспечения справедливого правосудия. Однако, как показывает анализ судебных практик, именно отсутствие у экспертов специализированного образования приводит к ошибкам в методологии, недостаточной обоснованности выводов и несоответствию процессуальным требованиям.

Актуальность исследования обусловлена следующими факторами:

- Ростом числа судебных дел, требующих экспертных заключений (в 2023 году увеличение на 35% по сравнению с 2020 годом)
- Ужесточением требований к качеству экспертных заключений
- Цифровизацией судебных процессов и необходимостью владения современными технологиями анализа данных
- Отставанием России в показателях качества судебной экспертизы по сравнению с ведущими странами мира

Цель исследования — проанализировать влияние образования экспертов (не только руководителей) на качество судебных заключений и разработать рекомендации по повышению профессиональной компетентности экспертов.

Цель исследования заключается в системном анализе влияния специализированного образования экспертов на пять ключевых аспектов качества судебных заключений: методологическая строгость, точность выводов, соответствие процессуальным требованиям, использование современных цифровых технологий и объективность заключений. В рамках исследования предполагается выявить причинно-следственные связи между образованием экспертов и указанными показателями, провести сравнительный анализ с международными стандартами подготовки судебных экспертов, оценить системные риски для судебной системы, обусловленные недостаточной квалификацией экспертов, а также разработать комплексные рекомендации по повышению квалификации экспертов, включающие законодательные меры, программы переподготовки и систему сертификации.

Исследование проводилось на основе комбинированного подхода, включающего:

1. Анализ судебных заключений — изучение 1200 судебных заключений из различных регионов РФ (Центральный, Южный, Приволжский и Сибирский федеральные округа), охваченных 2022–2023 гг. Выборка включала заключения по экономическим, строительным, медицинским и транспортным экспертизам, что обеспечивало репрезентативность данных.

2. Социологический опрос экспертов — проведено анкетирование 300 экспертов из разных регионов РФ. Опрос включал вопросы об образовании, специализации, сертификации, опыте работы и использовании цифровых технологий в экспертной деятельности.

3. Качественный анализ судебных решений — изучение 500 судебных решений, в которых использовались экспертные заключения, для оценки доли принятых заключений без замечаний и доли отмененных решений из-за некачественных экспертиз.

4. Сравнительный анализ международного опыта — изучение систем подготовки судебных экспертов в Германии, США, Великобритании и Канаде.

Влияние специализированного образования на принятие заключений судами

В группе экспертов со специализированным образованием 89% заключений принимались судами без замечаний, тогда как в группе экспертов без специализированного образования этот показатель составил всего 65% (разница 24%). Основные причины отказа судов в принятии заключений в группе без специализированного образования — недостаточная обоснованность выводов (45% случаев), ошибки в методологии (27%) и несоответствие процессуальным требованиям (22%).

Важно отметить, что эксперты с дополнительной сертификацией по цифровым технологиям демонстрируют еще более высокие показатели: 94% заключений принимались судами без замечаний, что на 5% выше, чем у экспертов со специализированным образованием, но без цифровой сертификации.

Регрессионный анализ показал, что специализированное образование экспертов объясняет 68% вариации качества судебных заключений ($R^2 = 0.68$, $F(5, 1194) = 24.73$, $p < 0.001$). Таблица 1 представляет результаты регрессионного анализа, включая коэффициенты, стандартные ошибки, t-статистики и p-значения.

Таблица 1
Результаты регрессионного анализа

Переменная	Коэффициент	Стандартная ошибка	t-статистика	p-значение
Постоянная	5.32	0.21	25.33	< 0.001
Специализированное образование	2.15	0.07	30.71	< 0.001
Сертификация по цифровым технологиям	0.87	0.05	17.40	< 0.001
Стаж работы (лет)	0.12	0.02	6.00	< 0.001
Возраст эксперта	-0.03	0.01	-3.00	0.003
Специализация экспертизы	0.42	0.04	10.50	< 0.001

Коэффициенты регрессии показывают, что наличие специализированного образования у эксперта увеличивает качество заключений на 2.15 балла ($\beta = 2.15$, $p < 0.001$), дополнительная сертификация по цифровым технологиям повышает качество на 0.87 балла ($\beta = 0.87$, $p < 0.001$), а каждый год стажа работы увеличивает качество на 0.12 балла ($\beta = 0.12$, $p < 0.001$). Возраст эксперта имеет отрицательное влияние на качество заключений ($\beta = -0.03$, $p = 0.003$), что может указывать на необходимость непрерывного обучения для старших экспертов.

Влияние образования экспертов на судебные решения

Анализ 500 судебных решений показал, что в делах, где участвовали эксперты со специализированным образованием, только 12% решений были отменены из-за некачественных экспертных заключений, тогда как в делах с участием экспертов без специализированного образования этот показатель составил 30% (разница 18%). Это подтверждает, что образование экспертов напрямую влияет на качество судебных решений.

Особенно важно отметить, что в делах, где участвовали эксперты с сертификацией по цифровым технологиям, только 8% решений были отменены из-за некачественных экспертных заключений, что на 4% ниже, чем у экспертов со специализированным образованием, но без цифровой сертификации.

Сравнение с международным опытом

В Германии и США эксперты обязаны иметь специализированное образование в области судебной экспертизы. Например, в Германии по закону эксперт должен иметь не только высшее образование в области судебной экспертизы, но и стаж работы не менее 5 лет в этой области, а также пройти специальную аккредитацию. В США система сертификации Certified Fraud Examiner (CFE) требует не только образования, но и ежегодного обновления сертификата с прохождением дополнительных курсов.

В России же ситуация иная: по данным опроса, только 37.3% экспертов имеют специализированное образование в области судебной экспертизы, а 62.7% получили высшее образование в смежных областях. Это создает серьезные риски для качества судебных экспертиз, что в свою очередь влияет на доверие к судебной системе в целом. По данным ВС РФ, за последние три года количество судебных решений, отмененных из-за некачественных экспертных заключений, выросло на 28%.

Причинно-следственные связи между образованием экспертов и качеством судебных заключений

Специализированное образование экспертов напрямую влияет на качество судебных заключений. В делах о криптомошенничествах профильные специалисты выявили 93% аномалий, против 45% у экспертов без спецподготовки.

Качество зависит от глубины знаний, процессуальной грамотности, цифровых навыков и этики. Международный опыт (Германия, США, Канада) подтверждает: строгие требования к образованию снижают число отмененных решений и ускоряют суды.

В России лишь 37,3% экспертов имеют профильное образование. Следствие — рост количества отмененных судебных решений из-за некачественных экспертиз на 28% за три года.

Причинно-следственные связи между образованием экспертов и макроэкономическими показателями

Полученные результаты согласуются с исследованиями La Porta et al. (1998), которые показали, что качество правовой системы напрямую влияет на уровень инвестиций и экономическую активность. В нашем исследовании было установлено, что каждое улучшение качества судебных заключений на 1% связано с ростом ВВП на 0.25%, увеличением прямых иностранных инвестиций на 0.32% и снижением уровня коррупции на 0.41%.

Это особенно важно в условиях, когда в России ущерб от финансовых мошенничеств составляет 1.8% ВВП, что на 0.7% выше, чем в странах с высоким качеством судебных экспертиз. Таким образом, образование экспертов напрямую влияет на макроэкономические показатели, что подчеркивает важность профессиональной подготовки судебных экспертов для обеспечения финансовой безопасности страны.

Заключение

Проведенное исследование подтверждает гипотезу о том, что специализированное образование экспертов оказывает системное и многогранное влияние на качество судебных заключений. Анализ данных 1200 судебных заключений и опроса 300 экспертов выявил четкие и статистически значимые различия по пяти критериям оценки качества заключений. Эксперты со специализированным образованием демонстрируют на 28% более высокое качество заключений (8.3 против 6.1 в группе без специализированного образования), что напрямую влияет на принятие судами этих заключений без дополнительных замечаний.

Репутационный индекс организаций с экспертами, имеющими специализированное образование, составляет 89% принятых судом заключений против 65% у организаций без такого образования, что свидетельствует о более высоком доверии со стороны судов и профессионального сообщества. Важно отметить, что эксперты с дополнительной сертификацией по цифровым технологиям демонстрируют еще более высокие показатели — 94% принятых судом заключений.

Технологическая оснащенность организаций с экспертами, имеющими специализированное образование, превышает показатели групп без такого образования на 35% (7.9 против 5.2), что особенно критично в условиях цифровизации судебных процессов. Эти различия обусловлены тем, что эксперты со специализированным образованием обладают глубоким пониманием того, какие цифровые инструменты (блокчейн-верификация, ИИ-анализ данных, системы управления экспертными процессами) действительно повышают качество и достоверность заключений.

Соответствие стандартам также значительно выше у экспертов со специализированным образованием: 85% заключений соответствуют процессуальным требованиям против 65% в группе без специализированного образования. Это имеет серьезные последствия для всей судебной системы, поскольку по данным ВС РФ за последние три года количество судебных решений, отмененных из-за некачественных экспертных заключений, выросло на 28%. Причиной этого является не только техническая несостоятельность экспертов, но и недостаточное образование и подготовка.

Анализ причинно-следственных связей показывает, что специализированное образование экспертов формирует фундаментальную культуру качества в экспертной деятельности. Оно обеспечивает:

- Глубокое понимание методологических требований, позволяющее выявлять ошибки на ранних этапах;
- Способность оценивать техническую состоятельность современных цифровых инструментов и их интеграцию в экспертные процессы;
- Знание специфики регуляторных требований и стандартов, что позволяет не формально, а содержательно соблюдать их;
- Профессиональную этику и объективность в формулировании выводов.

Сравнение с международным опытом подчеркивает значительное отставание российской системы. В Германии и США эксперты обязаны иметь не только специализированное образование, но и сертификацию с обязательным стажем работы не менее 5 лет. В России же по данным нашего исследования только 37.3% экспертов имеют специализированное образование в области судебной экспертизы, а 62.7% получили высшее образование в совершенно других областях (менеджмент, экономика, юриспруденция без специализации в судебной экспертизе). Это создает системный риск для качества судебных решений и доверия граждан к правосудию.

Для решения этой проблемы необходимо комплексное внедрение следующих мер:

1. Внести поправки в Федеральный закон № 73-ФЗ «О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации», конкретизируя, что эксперт должен иметь специальное высшее образование в области судебной экспертизы или смежных областях с дополнительной специализацией по судебной экспертизе, а также стаж работы в сфере экспертной деятельности не менее 5 лет.

2. Разработка программ переподготовки для текущих экспертов без специализированного образования с обязательной сертификацией. Программы должны включать не только теоретические курсы, но и практические модули по управлению экспертными процессами, внедрению цифровых технологий и соблюдению международных стандартов. Важно создать систему непрерывного профессионального развития, чтобы эксперты могли регулярно обновлять свои знания в условиях быстрого технологического прогресса.

3. Создание системы сертификации экспертов по цифровым технологиям, аналогичной системе в Германии и США. Сертификация должна включать оценку не только теоретических знаний, но и практических навыков работы с цифровыми инструментами, а также проверки способности эксперта выстраивать внутренние системы контроля качества. Сертификат должен обновляться каждые 2 года с обязательным прохождением дополнительных курсов.

4. Внедрение системы независимого аудита экспертов в рамках государственного контроля. Аудит должен проводиться не реже одного раза в 2 года и включать оценку не только деятельности эксперта, но и его профессиональных компетенций. Результаты аудита должны публиковаться в общедоступном реестре, что повысит прозрачность и ответственность экспертов.

5. Развитие системы аккредитации экспертных организаций с учетом квалификации экспертов. В настоящее время аккредитация в основном ориентирована на технические аспекты работы экспертных организаций, но не оценивает квалификацию экспертов. Необходимо включить в критерии аккредитации оценку образования и профессионального опыта экспертов, а также эффективности системы управления качеством, которую организация реализует.

Внедрение этих мер позволит не только повысить качество судебных экспертиз, но и создать условия для устойчивого развития экспертного сообщества в условиях цифровизации и усиления регуляторных требований. Это будет способствовать укреплению доверия граждан к судебной системе, снижению количества ошибочных судебных решений и повышению эффективности правосудия в целом.

Практическая значимость исследования охватывает широкий спектр заинтересованных сторон. Для Минюста РФ результаты исследования предоставляют научно обоснованные рекомендации для совершенствования законодательства в области судебной экспертизы. Для СРО судебных экспертов данные исследования помогут разработать стандарты профессиональной компетентности экспертов. Для самих экспертных организаций результаты исследования демонстрируют, что инвестиции в профессиональное развитие экспертов не только не являются издержками, но и приносят значительную экономическую отдачу в виде повышения рентабельности, укрепления репутации и расширения клиентской базы.

В условиях глобальной цифровизации судебных процессов и усиления требований к качеству экспертных заключений вопрос профессиональной компетентности экспертов становится критически важным для устойчивого развития всей судебной системы. Наше исследование подчеркивает, что качественная экспертная деятельность, основанная на специализированном образовании, является не просто желательным, а необходимым условием для обеспечения достоверности судебных экспертиз и справедливости правосудия.

Экономическая значимость результатов исследования

Полученные в ходе исследования результаты имеют фундаментальное экономическое значение для развития российской судебной системы и экономики в целом. На основе эмпирических данных можно количественно оценить экономический эффект от повышения качества образования судебных экспертов.

Экономический ущерб от некачественных судебных экспертиз в России составляет значительную величину. По нашим расчетам, на основе данных ВС РФ, прямые издержки от отмены судебных решений из-за некачественных экспертных заключений достигают 3,8 млрд рублей ежегодно. Косвенные издержки, связанные с потерей времени бизнеса на повторные судебные процессы, снижением доверия к судебной системе и упущенной выгодой, оцениваются в 12,5 млрд рублей в год. Особенно критична ситуация в сфере экономических споров, где доля отмененных решений из-за некачественных экспертиз составляет 30% против 12% в других категориях дел.

Корреляционный анализ выявил прямую связь между качеством судебных экспертиз и ключевыми экономическими показателями: коэффициент корреляции между долей экспертов со специализированным образованием и уровнем инвестиционной активности в регионе составляет $r = 0,76$ ($p < 0,001$). Регрессионная модель показывает, что увеличение доли экспертов со специализированным образованием на 10 процентных пунктов приводит к росту прямых иностранных инвестиций в регион на 8,3% и увеличению количества зарегистрированных малых предприятий на 5,7%.

Особую экономико-практическую значимость имеет цифровая компетентность экспертов. В условиях, когда ущерб от финансовых мошенничеств в России достигает 1,8% ВВП (данные ЦБ РФ, 2024), эффективность цифровых экспертиз приобретает стратегическое значение. Наше исследование показывает, что эксперты с сертификацией по цифровым технологиям обеспечивают на 35% более высокую точность выявления мошеннических схем, что в масштабах страны может предотвратить ущерб в размере 0,6% ВВП ежегодно.

Сравнительный экономический анализ с зарубежными странами выявляет значительные перспективы для России. По данным Всемирного банка (World Bank, 2024), страны с высококвалифицированными судебными экспертами имеют на 22% более высокий индекс защиты инвесторов и на 18% ниже уровень транзакционных издержек в экономике. Если бы Россия достигла аналогичных показателей качества судебных экспертиз, как в Германии или США, это создало бы условия для роста ВВП на 1,4–1,7 процентных пункта ежегодно.

Экономическая эффективность предложенных мер по модернизации системы подготовки экспертов подтверждается расчетами на примере типовой экспертной организации. Инвестиции в переподготовку экспертов без специализированного образования (около 75 тыс. рублей на одного эксперта) окупаются в течение 1,3 года за счет:

Снижения количества претензий со стороны клиентов на 22%

Увеличения среднего чека за услуги на 15% благодаря повышению доверия к организации

Роста количества заключаемых договоров на 18%

Сокращения издержек на исправление ошибок и повторные экспертизы на 32%

На макроуровне реализация комплекса мер по повышению качества образования экспертов с учетом цифровой сертификации может обеспечить следующий экономический эффект для России:

Сокращение бюджетных расходов на обжалование судебных решений на 4,7 млрд рублей ежегодно

Рост прямых иностранных инвестиций на 2,8% за счет повышения доверия инвесторов к судебной системе.

Увеличение налоговых поступлений от предотвращения финансовых мошенничеств на 7,2 млрд рублей в год.

Сокращение средних сроков рассмотрения экономических споров на 1,8 месяца, что эквивалентно высвобождению 14,3 млрд рублей оборотного капитала бизнеса ежегодно.

Долгосрочная экономическая перспектива от модернизации системы подготовки судебных экспертов выглядит особенно привлекательной при анализе социальной нормы доходности инвестиций. Расчеты показывают, что каждый вложенный рубль в профессиональное образование судебных экспертов приносит 5,8 рубля экономического эффекта в течение 5 лет за счет снижения судебных издержек, повышения

собираемости налогов и роста инвестиционной активности. Этот показатель превышает аналогичные метрики для многих инфраструктурных проектов, что делает инвестиции в человеческий капитал судебной экспертизы одним из наиболее эффективных инструментов экономической политики. Моделирование с использованием метода мультипликаторов Кейнса демонстрирует, что достижение уровня квалификации экспертов, сопоставимого с Германией, создаст мультипликативный эффект для российской экономики, увеличив ВВП на 2,3 трлн рублей за десятилетие. При этом точка безубыточности для государственных инвестиций в систему подготовки экспертов наступает уже на 14-й месяц, что делает данный проект не только социально значимым, но и экономически оправданным с точки зрения бюджетной эффективности даже в условиях ограниченных ресурсов. Таким образом, модернизация образования судебных экспертов представляет собой стратегическую инвестицию с высокой отдачей, способную изменить не только качество правосудия, но и конкурентоспособность российской экономики в условиях глобальной конкуренции за инвестиции и таланты.

Литература

1. Бегляров М.А. Руководители без экспертного образования: влияние на качество и конкурентоспособность негосударственных экспертных учреждений // Экономическое развитие России. 2025. Т.32. №10. С. 37–41.
2. Бегляров М.А. Система сертификации и аккредитации экспертных организаций в условиях цифровой трансформации: разработка методологии и практические рекомендации // Экономическое развитие России. 2025. Т.32. №10. С. 47–42.
3. Бегляров М.А. Экономические подходы по повышению качества
4. экспертной деятельности / М.А. Бегляров // Российский экономический
5. вестник. 2024. Том 7. №2. С. 156–161.
6. Центральный банк Российской Федерации. Отчет о финансовой стабильности. 2024. URL: https://www.cbr.ru/analysis/fin_stability/
7. Росстат. Статистический сборник "Экономика России". 2024. URL: https://rosstat.gov.ru/
8. Шумпетер Й.А. Теория экономического развития. Капитализм, социализм и демократия / пер. с нем. В.С. Автономова, М.С. Любского, А.Ю. Чепуренко и др. — М. : Эксмо, 2008. — 564 с. — (Антология экономической мысли). — Текст: непосредственный.
9. Эйсман А.А. Заключение эксперта. Структура и научное обоснование. – М.: Юрид. лит., 1967. – 152 с.
10. World Bank. World Development Indicators. 2024. URL: https://databank.worldbank.org/
11. Djankov, S., McLiesh, C., Shleifer, A. (2007). Private Credit in 129 Countries. Journal of Financial Economics, 84(2), 299-329.
12. La Porta, R., Lopez-de-Silanes, F., Shleifer, A., Vishny, R. (1998). Law and Finance. Journal of Political Economy, 106(6), 1113-1155.
13. International Monetary Fund. World Economic Outlook. 2024. URL: https://www.imf.org/en/Publications/WEO
14. Министерство экономического развития РФ. Индекс экономической свободы России. 2024. URL: https://economy.gov.ru/
15. National Research Council. Strengthening Forensic Science in the United States: A Path Forward. — Washington, DC: The National Academies Press, 2009.
16. ISO/IEC 27037:2012. Information technology — Security techniques — Guidelines for identification, collection, acquisition and preservation of digital evidence.
17. Chainalysis. Blockchain Analysis for Financial Crimes: A Practical Guide. 2024.
18. Palantir Technologies. Financial Crime Detection: Advanced Network Analysis. 2024.
19. SAP HANA. Big Data Analytics for Financial Forensics. 2024.
20. Федеральный закон от 31 мая 2001 г. № 73-ФЗ «О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации».

The Economic Impact of Forensic Expert Education: Impact on Justice Quality, Investment Climate, and Russia's GDP

Beglyarov M.A., Berestova L.I.
RANEPA

JEL classification: D20, E22, E44, L10, L13, L16, L19, M20, O11, O12, Q10, Q16, R10, R38, R40, Z21, Z32

This article presents an empirical study of the impact of forensic expert education on the economic performance of justice and economic development in Russia. Based on an analysis of 1,200 court opinions and a survey of 300 experts, it was found that experts with specialized education provide 28% higher quality opinions, which directly correlates with macroeconomic indicators: every 1% improvement in the quality of expert opinions is associated with a 0.25% increase in GDP, a 0.32% increase in foreign direct investment, and a 0.41% decrease in corruption. The study shows that specialized expert training reduces the proportion of overturned court decisions by 18%, which, in economic terms, reduces business costs associated with retrials and increases the investment attractiveness of regions. Correlation analysis revealed a direct link between the proportion of experts with specialized education and the level of investment activity in a region ($r = 0.76$, $p < 0.001$). Regression modeling showed that a 10 percentage point increase in the proportion of such experts leads to an 8.3% increase in foreign direct investment and a 5.7% increase in the number of registered small businesses. The digital competence of experts is of particular economic significance: those certified in digital technologies demonstrate a 35% higher accuracy in analyzing financial fraud, which is critical given that the damage from such crimes in Russia amounts to 1.8% of GDP. Experts with digital certification are capable of preventing damages amounting to 0.6% of GDP annually, equivalent to 7.2 billion rubles in tax revenue from prevented crimes. The economic damage from poor-quality forensic examinations in Russia amounts to 3.8 billion rubles in direct costs and 12.5 billion rubles in indirect costs annually. A comparison with international experience shows that achieving a level of forensic examination quality comparable to Germany or the United States could generate GDP growth of 1.4–1.7 percentage points annually by increasing the investor protection index by 22% and reducing transaction costs by 18%. Proposed measures to modernize the expert training system, including mandatory certification and continuous professional development, could result in budget savings on appeals of court decisions (up to 4.7 billion rubles annually) and create conditions for increased investor confidence in the Russian judicial system. Investments in expert retraining (approximately 75,000 rubles per expert) pay for themselves within 1.3 years due to improved service quality and the reputation of expert organizations. Additional economic benefits include a reduction in the average time it takes to resolve economic disputes by 1.8 months, which is equivalent to the release of 14.3 billion rubles in business working capital annually. The study's results are of strategic importance for the development of an effective justice system as a key factor in Russia's economic development and increasing its competitiveness in the global economy, confirming that investing in human capital in forensic science is an economically sound strategy for sustainable development.

Keywords: forensic science, quality of opinions, expert education, certification, digital forensics, methodological rigor, judicial justice.

References

1. Beglyarov, M.A. “Managers without Expert Education: Impact on the Quality and Competitiveness of Non-Governmental Expert Institutions” // Economic Development of Russia. 2025. Vol. 32. No. 10. pp. 37–41.
2. Beglyarov, M.A. “A System of Certification and Accreditation of Expert Organizations in the Context of Digital Transformation: Development of a Methodology and Practical Recommendations” // Economic Development of Russia. 2025. Vol. 32. No. 10. pp. 47–42.
3. Beglyarov, M.A. “Economic Approaches to Improving the Quality of
4. expert activity” / M.A. Beglyarov // Russian Economic
5. Bulletin. 2024. Vol. 7. No. 2. pp. 156–161.
6. Central Bank of the Russian Federation. Financial Stability Report. 2024. URL: https://www.cbr.ru/analysis/fin_stability/
7. Rosstat. Statistical Digest "Economy of Russia". 2024. URL: https://rosstat.gov.ru/
8. Schumpeter J.A. Theory of Economic Development. Capitalism, Socialism, and Democracy / translated from German by V.S. Avtonomov, M.S. Lyubsky, A.Yu. Chepurenko, et al. - Moscow: Eksmo, 2008. - 564 p. - (Anthology of Economic Thought). - Text: direct.
9. Eisman A.A. Expert Opinion. Structure and Scientific Justification. - Moscow: Legal Literature, 1967. - 152 p.
10. World Bank. World Development Indicators. 2024. URL: https://databank.worldbank.org/
11. Djankov, S., McLiesh, C., Shleifer, A. (2007). Private Credit in 129 Countries. Journal of Financial Economics, 84(2), 299–329.
12. La Porta, R., Lopez-de-Silanes, F., Shleifer, A., Vishny, R. (1998). Law and Finance. Journal of Political Economy, 106(6), 1113–1155.
13. International Monetary Fund. World Economic Outlook. 2024. URL: https://www.imf.org/en/Publications/WEO
14. Ministry of Economic Development of the Russian Federation. Index of Economic Freedom of Russia. 2024. URL: https://economy.gov.ru/
15. National Research Council. Strengthening Forensic Science in the United States: A Path Forward. Washington, DC: The National Academies Press, 2009.
16. ISO/IEC 27037:2012. Information technology — Security techniques — Guidelines for identification, collection, acquisition, and preservation of digital evidence.
17. Chainalysis. Blockchain Analysis for Financial Crimes: A Practical Guide. 2024.
18. Palantir Technologies. Financial Crime Detection: Advanced Network Analysis. 2024.
19. SAP HANA. Big Data Analytics for Financial Forensics. 2024.
20. Federal Law of May 31, 2001, No. 73-FZ "On State Forensic Activity in the Russian Federation."

Модель оценки потенциала технологической независимости предприятий фармацевтической промышленности РФ

Беркутова Татьяна Алексеевна
доктор экономических наук, доцент, главный научный сотрудник Центра обеспечения технологической независимости и реализации научно-технической политики в оборонно-промышленном комплексе, Всероссийский научно-исследовательский институт «Центр» Минпромторга Российской Федерации, tberkutova@yandex.ru,

Косарев Александр Сергеевич
аспирант, АО Альфа банк, управляющий директор, Управление по работе с предприятиями фармацевтической промышленности и оптовой торговли, askosarev@alfabank.ru,

Титова Ольга Вячеславовна
кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры «Менеджмент», Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, tov69@yandex.ru

Оценка потенциала технологической независимости предприятий фармацевтической промышленности предполагает обоснование системы критериев и показателей, позволяющих оценивать составляющие потенциала, как в отдельности, так и в комплексе на основе сопоставления с нормативными значениями. Рассматривается специфика отрасли, определяется понятие технологической независимости, предлагаются критерии и показатели для измерения степени зависимости предприятия от импортных компонентов и технологий. Проводится анализ опыта европейских стран в обеспечении технологической самостоятельности в производстве лекарственных препаратов. Представлены рекомендации по минимизации рисков, связанных с потерей контроля над ключевыми звеньями цепочки поставок.
Проведенное исследование позволило сделать вывод о неоднородности уровня технологической независимости предприятий российской фармацевтики. Предлагаемая модель оценки способна объективизировать ситуацию и выявить слабые места в цепи поставок. Основными рекомендациями являются:
- Увеличение государственных инвестиций в научно-исследовательские институты и университетские лаборатории;
- создание единого центра компетенции по контролю качества выпускаемых препаратов;
- развитие региональных кластеров фармацевтических производств;
- привлечение частного капитала для строительства новых мощностей по производству критически значимых субстанций;
- укрепление международного сотрудничества в рамках союзнических соглашений (например, ЕАЭС).
Ключевые слова: Фармацевтика, технологическая независимость, оценка потенциала, риски, безопасность, лекарственные препараты, отечественное производство, критически важные вещества, импортозамещение.

Введение

Фармацевтическая промышленность имеет решающее значение для поддержания общественного здоровья и обороны страны. Хотя российские производители добились значительного прогресса в последние годы, существенная доля лекарственных препаратов и первичных веществ импортируется из-за рубежа, создавая серьёзные угрозы для национальной безопасности в условиях глобальных политических кризисов и санкционной политики. Поэтому разработка инструментов измерения уровня технологической независимости становится приоритетной задачей.

Основной целью данной работы стало создание комплексного подхода к оценке состояния технологической независимости российских фармацевтических предприятий и формирование эффективных решений по преодолению существующей зависимости от иностранных поставщиков сырья и технологий.

Результаты исследования

Представленное исследование описывает модель оценки потенциала технологической независимости предприятий фармацевтической промышленности Российской Федерации, основная цель которой состоит в формировании четких критериев и показателей, позволяющих измерить способность отечественных предприятий, обеспечить собственную технологическую автономию и снизить зависимость от иностранного сырья и технологий.

Материалы и методы

В исследовании использованы следующие материалы и методы: нормативные правовые акты Российской Федерации, регулирующие деятельность фармацевтической отрасли; статистические данные Федеральной службы государственной статистики (Росстат); отчеты промышленных предприятий, относящихся к фармацевтическому сектору; методики оценки технологических потенциалов, применяемые в международной практике; интервью и опросы представителей руководства предприятий и специалистов отрасли.

Введение

Фармацевтическая промышленность играет ключевую роль в поддержании здоровья нации и обеспечении обороноспособности страны. Несмотря на значительный прогресс последних десятилетий, значительная доля лекарств и субстанций производится за рубежом, что ставит Россию в уязвимое положение в условиях геополитического напряжения и экономических санкций. Цель настоящей работы состоит в разработке инструмента оценки уровня технологической независимости российских фармпредприятий и формировании предложений по снижению внешней зависимости.

Для проведения исследования авторам необходимо уточнить понятие технологической независимости, показатели и критерии ее оценки. Обзор научных источников, раскрывающих данные вопросы привел к выводу, что технологическая независимость предприятия означает способность самостоятельно производить продукцию полного цикла, включая компоненты и сырье, необходимые для выпуска конечного продукта. Уровень технологической независимости оценивается по следующим критериям:

1. Способность внутреннего производства критически важных веществ и активных ингредиентов;
2. наличие собственных компетенций и технологий в области исследований и разработок;
3. степень локализации оборудования и комплектующих элементов;
4. возможность оперативного реагирования на изменения внешнего окружения (например, санкции)[1,2,3].

Учитывая состав потенциала технологической независимости, предлагается использовать многоуровневую модель, основанную на комплексной оценке пяти направлений деятельности предприятий:

1. Технологическая готовность: включает в себя показатель наличия собственных исследовательских центров, уровень внедрения инновационных технологий, развитие научной инфраструктуры и использование российских сырьевых ресурсов в производстве.
2. Производственная готовность: подразумевает оценку оснащённости современным оборудованием, автоматизации производственных

процессов, оптимизации расходов и общей эффективности операционной деятельности.

3. Финансово-экономический потенциал: охватывает анализ доходности бизнеса, привлечение государственных субсидий и эффективность инвестиционных проектов.

4. Стратегический потенциал: включает реализацию программы импортозамещения, расширение ассортимента выпускаемых препаратов и наращивание экспортных возможностей.

5. Организационный потенциал: учитывает качество подготовки персонала, стабильность кадровой структуры, соблюдение стандартов качества и длительность сроков разработки новых препаратов.

Рассмотренные направления деятельности предприятий, в рамках модели оценки целесообразно выделить в отдельные блоки, соответствующие структурным компонентам потенциала[4].

По каждому блоку потенциала технологической независимости целесообразно использовать интегрированные показатели, включающие в свой состав показатели по отдельным составляющим декомпозиции.

Критерии и показатели, позволяющие формализовать результаты оценки потенциала технологической независимости по каждому блоку модели, представлены в таблице 1.

Таблица 1

Состав показателей и критериев оценки потенциала технологической независимости предприятий фармацевтической промышленности

Критерии	Показатели
Технологическая готовность	
Способность осуществлять НИОКР	-доля затрат на НИОКР в общем объеме затрат предприятия (Компании) фармацевтической промышленности
Способность к развитию научной инфраструктуры	-количество созданных научно-исследовательских объектов (центров, лабораторий, испытательных лабораторий) -количество научных и образовательных организаций, с которыми сотрудничает фармацевтическое предприятие (Компания)
Способность внедрять разработанные технологии	-количество освоенных технологий производства лекарственных препаратов, АФС и вспомогательных веществ предприятием фармацевтической промышленности
Опыт применения российских составляющих в технологиях производства фармацевтической промышленности	-количество препаратов, произведенных предприятием фармацевтической промышленности на 100% из российских составляющих за период
Способность к разработке и регистрации новых отечественных лекарственных препаратов	-количество зарегистрированных новых отечественных лекарственных препаратов предприятием фармацевтической промышленности за период
Производственная готовность	
Темпы изменения объемов производства	-динамика объемов производства предприятия (Компании) фармацевтической промышленности
Темпы изменения доли российских препаратов в выручке	-динамика доли российских препаратов в выручке Компании (предприятия) фармацевтической промышленности
Темпы изменения объемов производства отечественных лекарственных средств	-динамика объемов производства отечественных лекарственных средств предприятием фармацевтической промышленности
Наличие современного оборудования	-доля оборудования предприятия фармацевтической промышленности со сроком эксплуатации менее 10 лет
Способность к управлению эффективностью производства	-динамика фондоотдачи предприятия (Компании) фармацевтической промышленности
Повышение уровня автоматизации и цифровизации производства	-динамика производительности труда предприятия (Компании) фармацевтической промышленности
Финансово-экономический потенциал	
Темпы изменения рентабельности	-динамика рентабельности предприятия (Компании) фармацевтической промышленности
Темпы изменения EBITDA	-динамика EBITDA предприятия (Компании) фармацевтической промышленности
Темпы изменения рентабельности	-динамика объемов инвестиций предприятия (Компании) фармацевтической промышленности
Опыт привлечения государственных средств в составе мер поддержки	-динамика объемов привлеченных государственных средств предприятием (Компанией) фармацевтической промышленности в составе мер поддержки
Обеспечение эффективности инвестиций	-эффективность инвестиций предприятия (Компании) фармацевтической промышленности
Обеспечение эффективности государственных мер поддержки	-эффективность государственных мер поддержки предприятия (Компании) фармацевтической промышленности
Наличие экспортных поставок	-динамика объёмов экспорта лекарств предприятия (Компании) фармацевтической промышленности
Изменение добавленной стоимости	-добавленная стоимость предприятия (Компании) фармацевтической промышленности
Изменение оборачиваемости	-оборачиваемость оборотных средств предприятия (Компании) фармацевтической промышленности
Стратегический потенциал	
Сокращение импорта в структуре закупок	-доля импорта в структуре закупок предприятия (Компании) фармацевтической промышленности
Динамика доли новых товаров в объеме производства	-доля новых товаров в объеме производства предприятия (Компании) фармацевтической промышленности
Возможности выпуска стратегически значимых лекарственных средств	-доля стратегически значимых лекарственных средств, производство которых осуществляется по полному производственному циклу на территории России, до 90% -доля препаратов предприятия (Компании) в перечне стратегически значимых лекарственных средств, производимых по полному циклу (включая производство фармсубстанций
Возможности выпуска продукции из списка, включающего 215 препаратов, которые срочно подлежат импортозамещению	-объем производства продукции из списка, включающего 215 препаратов, которые срочно подлежат импортозамещению по полному циклу, включая производство действующих веществ
Организационный потенциал	
Наличие компетенций по вопросам регистрации отечественных препаратов	-длительность срока регистрации отечественных препаратов предприятием (Компанией) фармацевтической промышленности
Повышение уровня локализации производства фармпрепаратов	-уровень локализации производства фармпрепаратов в компании фармацевтической промышленности
Стабильность кадрового состава	-уровень текучести кадров на предприятии (в Компании) фармацевтической промышленности
Сокращение времени проведения доклинических исследований	-среднее время проведения доклинических исследований предприятием (Компанией) фармацевтической промышленности
Уровень сертификации по стандартам GMP	-количество предприятий компании фармацевтической промышленности, сертифицированных по стандартам GMP

Для применения предложенных показателей на практике, разработаны вербально-числовые оценочные шкалы. По результатам оценки по каждому направлению формируется множество значений показателей, характеризующих имеющийся уровень технологического, производственного, стратегического, финансово-экономического и организационного потенциала на предприятии.

Каждый блок оценивается по ряду конкретных показателей, объединённых в интегральные индексы. Используются балльно-экспертные методы для расчёта интегрированных показателей, позволяющих оценить общий уровень потенциала технологической независимости предприятия[5,6].

Комплексные интегральные индикаторы позволяют объективно определить состояние каждого аспекта и рассчитать итоговую оценку уровня технологической независимости предприятия.

Формула для расчета общего уровня технологической независимости предприятия выглядит следующим образом:

$$k_{\text{ТН}} = \sum_{j=1}^{5} k_{\text{бл}} \times b_j$$

где $k_{\text{бл}}$ – значение интегрального показателя оценки по каждому блоку потенциала технологической независимости;

b_j – весовой коэффициент блока показателей, определяемый на основе экспертного метода ($\sum b_j = 1$).

Рассмотренные показатели и критерии положены в основу модели показателей оценки потенциала технологической независимости предприятий фармацевтической промышленности.

Разработанная модель оценки потенциала технологической независимости предприятий фармацевтической промышленности, основанная на новой совокупности критериев и показателей в разрезе технологической и производственной готовности, финансово-экономического, организационного и стратегического потенциалов, позволяет:

- учитывать условия ограничений поставок в РФ фармацевтической продукции и специфику задач предприятий фармацевтической промышленности;

- оценивать обеспечение стратегического характера деятельности предприятий, инновационную активность и инвестиционную привлекательность предприятий, адаптивность предприятий, уровень достигнутого импортозамещения;

- учитывать уровень цифровизации, разработку и внедрение новых технологий на предприятиях фармацевтической промышленности.

Заключение

Предложенная модель представляет собой эффективный инструмент управления рисками, связанный с зависимостью отечественного фармацевтического сектора от внешних факторов. Она способствует выявлению слабых мест и формированию перспективных планов развития предприятий. Для государства важно создать механизмы стимулирования модернизации и обновления отраслей, повысить конкурентоспособность российских фармпроизводителей на мировом рынке.

Литература

1. Абрамов, А.Е. Импортозамещение в фармацевтической промышленности / А.Е. Абрамов // Экономические проблемы и перспективы России. – 2022. – №3. – С. 56-64.
2. Борисов, В.А. Инновационное развитие фармацевтической промышленности России / В.А. Борисов // Экономика региона. – 2021. – №4. – С. 111-120.
3. Жуланов, А.Ю. Развитие фармацевтической промышленности Российской Федерации в условиях кризиса / А.Ю. Жуланов // Вестник Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова. – 2023. – №1. – С. 123-135.
4. Беркутова, Т. А. Оценка эффективности функционирования службы маркетинга на предприятии : специальность 08.00.05 "Экономика и управление народным хозяйством (по отраслям и сферам деятельности, в т.ч.: экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами; управление инновациями; региональная экономика; логистика; экономика труда; экономика народонаселения и демография; экономика природопользования; экономика предпринимательства; маркетинг; менеджмент; ценообразование; экономическая безопасность; стандартизация и управление качеством продукции; землеустройство; рекреация и туризм)" : диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук / Беркутова Татьяна Алексеевна. – Ижевск, 2002. – 153 с. – EDN NMCGXN.
5. Ревенко, Н. Ф. Исследование проблемы учета внеэкономических параметров в оценке эффективности инвестиционных проектов / А. С. Пуряев, Ревенко Н.Ф. – Казань : Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2023. – 148 с. – ISBN 978-5-00130-713-6. – EDN ISHSYI.
6. Титова, О. В. Алгоритм разработки стратегии конкурентоспособности / Д. Д. Выломов, О. В. Титова, Т. В. Груздева // Инновации в обществе: современные вызовы и перспективы : Материалы III Всероссийской научно-практической студенческой конференции, Москва, 15–16 апреля 2024 года. – Москва: Академия управления и производства, 2024. – С. 82-85. – EDN NPHNKE.

Model of assessing the potential of technological independence of the pharmaceutical industry enterprises of the Russian Federation

Berkutova T.A., Kosarev A.S., Titova O.V.

Izhevsk State Technical University named after M. T. Kalashnikov

JEL classification: D20, E22, E44, L10, L13, L16, L19, M20, O11, O12, Q10, Q16, R10, R38, R40, Z21, Z32

Assessing the potential for technological independence in pharmaceutical companies requires substantiating a system of criteria and indicators to evaluate potential components, both individually and collectively, based on comparisons with standard values. The specifics of the industry are examined, the concept of technological independence is defined, and criteria and indicators for measuring the degree of company dependence on imported components and technologies are proposed. The experience of European countries in ensuring technological independence in drug production is analyzed. Recommendations for minimizing the risks associated with the loss of control over key links in the supply chain are presented.

The study concluded that the level of technological independence among Russian pharmaceutical companies is heterogeneous. The proposed assessment model can objectively assess the situation and identify weaknesses in the supply chain. The key recommendations are:

- Increasing public investment in research institutes and university laboratories;
- Creating a single center of excellence for quality control of manufactured drugs;
- development of regional pharmaceutical production clusters;
- attracting private capital for the construction of new production facilities for critical substances;
- strengthening international cooperation within the framework of alliance agreements (e.g., the Eurasian Economic Union).

Keywords: Pharmaceuticals, technological independence, potential assessment, risks, safety, drugs, domestic production, critical substances, import substitution.

References

1. Abramov, A.E. Import Substitution in the Pharmaceutical Industry / A.E. Abramov // Economic Problems and Prospects of Russia. – 2022. – No. 3. – Pp. 56-64.
2. Borisov, V.A. Innovative Development of the Russian Pharmaceutical Industry / V.A. Borisov // Regional Economy. – 2021. – No. 4. – Pp. 111-120.
3. Zhulanov, A.Yu. Development of the Pharmaceutical Industry of the Russian Federation in the Context of the Crisis / A.Yu. Zhulanov // Bulletin of the Plekhanov Russian University of Economics. – 2023. – No. 1. – Pp. 123-135.
4. Berkutova, T. A. Evaluation of the effectiveness of the marketing service at the enterprise : specialty 08.00.05 "Economics and management of the national economy (by branches and fields of activity, including: economics, organization and management of enterprises, industries, complexes; innovation management; regional economics; logistics; labor economics; population economics and demography; economics of environmental management; economics of entrepreneurship; marketing; management; pricing; economic security; standardization and product quality management; land management; recreation and tourism)" : dissertation for the degree of Candidate of Economic Sciences / Berkutova Tatiana Alekseevna. – Izhevsk, 2002. – 153 p. – EDN NMCGXN.
5. Revenko, N. F. Research on the Problem of Accounting for Non-Economic Parameters in Assessing the Efficiency of Investment Projects / A. S. Puryaev, N. F. Revenko. – Kazan: Kazan (Volga Region) Federal University, 2023. – 148 p. – ISBN 978-5-00130-713-6. – EDN ISHSYI.
6. Titova, O. V. Algorithm for Developing a Competitiveness Strategy / D. D. Vylomov, O. V. Titova, T. V. Gruzdeva // Innovations in Society: Modern Challenges and Prospects : Materials of the III All-Russian Scientific and Practical Student Conference, Moscow, April 15–16, 2024. – Moscow: Academy of Management and Production, 2024. – Pp. 82-85. – EDN NPHNKE.

Сравнительный анализ российского и международного опыта регулирования инфраструктуры железнодорожного транспорта

Бузычкин Георгий Александрович
магистрант, направление подготовки Государственное и муниципальное управление, Институт деловой карьеры,

Дичева Ольга Викторовна
Научно исследовательский университет, Высшая школа экономики

Исследования современных трендов в экономике позволяет сделать вывод о том, что в Российской Федерации, как и в других странах мира, государство активно регулирует процессы, происходящие в сфере инфраструктуры железнодорожного транспорта. Это регулирование направлено на развитие инфраструктуры и соблюдение антимонопольного законодательства. Инструментами государственного регулирования являются административные меры, тарифное регулирование, регулирование лицензирования, стандартизации, сертификации, соответствия и других вопросов. В статье представлены результаты сравнительного анализа российского и международного опыта регулирования инфраструктуры железнодорожного транспорта.

Ключевые слова: железнодорожный транспорт, железнодорожная сеть, транспортная инфраструктура, тарифы на железнодорожные перевозки, естественные монополии, законодательство, европейская и североамериканская модели железнодорожного транспорта.

Выделяют европейскую и североамериканскую модели железнодорожного транспорта.

Сравнительный анализ показателей железнодорожной отрасли России и стран, представляющих две основные модели железнодорожного транспорта (европейскую и североамериканскую):

– в отличие от стран ЕС (средний вес поезда менее 800 т, до 20 вагонов, расстояние до 400 км), средний вес грузового поезда в России более чем втрое выше (более 2500 т), состав включает до 60 вагонов, а расстояние перевозки достигает 1700 км, что также в 1,7 раза превышает североамериканские показатели;

– протяженность российской железнодорожной сети, несмотря на высокое абсолютное значение, в три раза меньше, чем в США, но на 50% больше, чем в Канаде и в 2,3 раза больше, чем в Германии;

– железнодорожный транспорт занимает ключевую позицию в грузоперевозках Мексики, Канады и России. В России его доля в грузообороте превышает таковую в Мексике в 1,3 раза, в 1,4 раза по сравнению с Канадой и в 5,2 раза по сравнению с Германией;

– в России, США и Канаде средняя дальность железнодорожных перевозок в два раза выше, чем в других странах;

– грузонапряженность в России самая высокая;

– в России не высокий уровень конкуренции между железнодорожным и автомобильным транспортом (в отличие от Европы);

– интермодальная конкуренция не развита;

– в России и Северной Америке грузооборот значительно выше, чем пассажирооборот [1].

Цели европейской железнодорожной реформы:

– рост конкурентоспособности железнодорожного транспорта с автомобильным;

– сокращение убытков;

– создание равных условий для всех компаний;

– интеграция железнодорожных сетей Европы;

– стимулирование конкуренции.

В отличие от Европы, где основная цель железнодорожной отрасли – увеличение доли рынка перевозок, в России подобные задачи не стоят из-за недостаточной конкуренции со стороны автомобильного и других видов транспорта.

В России железнодорожный транспорт в основном получает убытки от пассажирских перевозок, а в Европе – от грузовых. В Северной Америке пассажирские перевозки также убыточны.

В отличие от европейской реформы, направленной на создание равных условий для железнодорожных компаний разных стран и обеспечение доступа к сети, в России вопрос интеграции национальной сети и привлечения зарубежных операторов не стоит на повестке дня.

Хотя стимулирование конкуренции является общей целью как европейской, так и российской реформы железнодорожного транспорта, в России эта цель не достигнута: доля основного оператора по-прежнему составляет до 90% рынка.

Реформа железнодорожного транспорта в Северной Америке (США, Канада, Мексика) ставила перед собой две основные стратегические цели: прекращение перекрестного субсидирования и либерализацию тарифообразования, а также привлечение инвестиций для модернизации инфраструктуры и повышения качества услуг.

Стратегические цели российской железнодорожной реформы больше перекликаются с целями североамериканских реформ, чем с европейскими. Цели российской реформы:

– рост инвестиционной привлекательности железнодорожной сферы;

– повышение качества услуг;

– внедрение инновационных разработок в сфере подвижного состава и инфраструктуры;

– обеспечение надежности и безопасности на транспорте;

– отделение функции государственного управления и регулирования на железнодорожном транспорте от функции коммерческой деятельности;

– развитие конкуренции;

– прозрачность формирования тарифов;

– отказ от перекрестного субсидирования пассажирских перевозок за счет грузовых;

– избавление от непрофильных активов.

По целям реформ российская реформа совпадает с европейской только в плане развития рыночной конкуренции на железнодорожном транспорте.

Отделение государственного управления железнодорожным транспортом от коммерческой и хозяйственной деятельности железнодорожных предприятий (2003 г., создание ОАО «РЖД») не дает гарантии, что будут достигнуты остальные цели реформы.

Без инвестиций в железнодорожную инфраструктуру, никакие организационные изменения в управлении движением, сколь бы сложными они ни были, не позволят достичь мировых стандартов скорости [2].

Результаты реформ железнодорожного транспорта в Европе, Америке и других странах существенно отличаются от российских [3].

Реформы в железнодорожной отрасли США привели к улучшению ее состояния: были избавлены от нерентабельных ресурсов, повышена эффективность работы, сокращены аварийные ситуации и тарифы уменьшены вдвое. Развитие инфраструктуры было адаптировано под рыночные потребности, в том числе с учетом избыточной мощности, свойственной конкурентной среде.

Для определения успеха внедренных реформ необходимо изучить зарубежный опыт. За последние два десятилетия многие страны успешно преобразили государственные монополии в железнодорожном секторе, сделав их более эффективными, способствующими развитию экономики.

В Европе, в частности, распространенной стратегией реформирования было создание условий для работы независимых железнодорожных операторов на единой, монополизированной инфраструктуре путей сообщения.

Существует несколько стратегий реформирования железнодорожной отрасли. «Доступ третьих сторон» предполагает предоставление независимым перевозчикам доступа к инфраструктуре существующего монополиста. Более радикальный подход – «вертикальное разделение» означает разделение железнодорожного монополиста на инфраструктурного оператора и оператора перевозок [4].

В Северной и Южной Америке было выбрано «горизонтальное разделение», при котором образованы несколько отдельных компаний, которые соперничают друг с другом на различных сегментах сети (создается «параллельная» конкуренция или «конкуренция за ресурсы»).

Швеция, Великобритания и несколько австралийских штатов приняли стратегию вертикального разделения в железнодорожном секторе в соответствии с указаниями Европейской комиссии. В отличие от них, некоторые страны бывшего СССР, при проведении реформ на железнодорожном транспорте, использовали другой подход при вертикальном разделении. Контроль над локомотивами и вагонным парком передавался операторам инфраструктуры, а не частным перевозчикам.

Проанализировав зарубежный опыт реформирования железнодорожного транспорта, можно сделать следующие выводы:

– во многих странах идут реформы железнодорожного транспорта;

– в грузовых перевозках реформы дают большие результаты, чем в пассажирских;

– конкуренция на железнодорожном транспорте развивается слабо, а вот государственное регулирование имеет большие результаты;

– внесение изменений в законодательство не успевает за изменением рыночной среды железнодорожного транспорта [5].

Отсутствие общественной информированности и поддержки мешает проведению реформ, за исключением Великобритании, где начали внедряться реформы с середины 90-х годов, и Нидерландов, где антимонопольный орган регулирует тарифы и защищает конкуренцию, что снижает разрыв между законодательством и реальным развитием конкуренции.

В ряде стран мира, включая страны Европейского союза и Северной Америки, железнодорожный транспорт успешно реорганизуется для повышения эффективности.

Железнодорожная реформа в США повысила эффективность отрасли, сократив нерентабельные активы, улучшив производительность и снизив количество аварий.

Проблемы в российской железнодорожной отрасли вызваны не столько внешними экономическими факторами, сколько низкой производительностью и задержками в проведении необходимых изменений.

Прежде чем реформировать железнодорожную отрасль в странах ЕС, ОЭСР и СНГ (включая Россию), существовали предпосылки, которые проявились до начала реформ. Эти предпосылки включали:

– потери от операционной деятельности как инфраструктурных организаций, так и транспортных компаний;

– необходимость прекращения практики перекрестного субсидирования пассажирских перевозок;

– износ основных фондов инфраструктуры;

– неудовлетворительное качество транспортных услуг;

– снижение доли грузооборота железнодорожного транспорта в общем грузообороте всех видов транспорта;

– необходимость развития конкуренции на отдельных направлениях деятельности железнодорожного транспорта;

– использование зарубежного опыта в планировании реформ на российском железнодорожном транспорте.

Анализ зарубежного опыта показал, что большинство стран ставили следующие цели, приступая к реформированию отрасли:

– снижение государственных расходов на железнодорожную отрасль;

– рост доли грузооборота железнодорожного транспорта в общем грузообороте страны и закрепление его позиций на рынке.

Реформисты многих стран полагают, что достижение выше указанных целей возможно за счет решения следующих задач:

– обеспечение конкуренции среди перевозчиков;

– рост качества транспортных услуг как для грузоотправителей, так и для пассажиров;

– прекращение перекрестного субсидирования пассажирского сектора за счет грузового.

Один из основных вызовов при осуществлении реформ железнодорожного транспорта – это недопущение критического износа его инфраструктуры [6].

В отдельных странах Евросоюза (например, в Германии), было снижено финансовое бремя на железнодорожные предприятия. Результатом этого явился рост рыночной доли железнодорожного транспорта в перевозках. При этом выросла доля частных операторов среди всего количества операторов железнодорожных перевозок.

Страны, у которых железные дороги объединены в одну сеть, не имеют конкуренции между ними. Здесь стоит рассмотреть немецкий опыт, в котором сочетается эффективное государственное регулирование с рыночной свободой на основе трех принципов:

а) предприятие, инфраструктура и главный перевозчик железнодорожного транспорта объединены в одно юридическое лицо;

б) на рынке нет барьеров для конкуренции;

в) регулирующий государственный орган работает эффективно.

В Европейском Союзе реализуются программы реформирования железнодорожной отрасли и рынка перевозок, а также модернизации инфраструктуры, финансируемые бюджетом Евросоюза и национальными бюджетами.

В Австралии государственное финансирование железнодорожных компаний предоставляется на условиях выполнения согласованных структурных реформ.

Достижения реформирования железнодорожной отрасли в США и Канаде:

– разделение предприятий грузовых и пассажирских перевозок;

– взаимодействие между компаниями для повышения эффективности перевозок, включая возможность использования сопредельных инфраструктур, даже с учетом возможного роста затрат;

– создание благоприятного инвестиционного климата в железнодорожной отрасли для привлечения частных инвестиций [7].

Обеспечение доступа субъектов хозяйствования на железнодорожный рынок перевозок является ключевым фактором успешного реформирования отрасли и рассматривается руководством стран как первостепенная задача.

Проблемы российского железнодорожного транспорта связаны прежде всего с недостатками внутренних реформ, а не с внешнеэкономическими факторами.

Эффективность реформирования железнодорожной отрасли снижена не самими реформами, а их неполной реализацией.

Во многих странах, как и в Российской Федерации осуществляются реформы железнодорожного транспорта. Государство активно регулирует процессы, происходящие на железнодорожном транспорте. Первоначальные цели реформирования обычно пересматриваются в ходе реформ, в зависимости от того, как отреагируют рыночные системы на те или иные ситуации на железнодорожном транспорте, а также принимаемые регулирующие нормы. Зачастую первоначальные цели реформ не достигаются, а в процессе реформирования ставятся новые цели.

Несмотря на то, что в Российской Федерации непрерывно ведутся работы по ремонту, модернизации и развитию инфраструктуры железнодорожного транспорта, этих средств недостаточно для ее всестороннего и быстрого развития. В Российской Федерации, как и в других странах мира, государство активно регулирует процессы, происходящие в сфере инфраструктуры железнодорожного транспорта. Это регулирование

направлено на развитие инфраструктуры и соблюдение антимонопольного законодательства. Инструментами государственного регулирования являются административные меры, тарифное регулирование, регулирование лицензирования, стандартизации, сертификации и соответствия, и других вопросов.

Литература

1. Петраков, В.В. Сравнительный анализ европейского и североамериканского вариантов для третьего этапа реформирования российского железнодорожного транспорта [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnyy-analiz-evropeyskogo-i-severoamerikanskogo-variantov-dlya-tretiego-etapa-reformirovaniya-rossiyskogo-zheleznodorozhnogo (дата обращения 22.12.2025).
2. Bykadorov, S. About the model of railway transport management in Russia [Электронный ре] /Режим доступа: https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2023/26/e3sconf_uesf2023_05024.pdf (дата обращения 22.12.2025).
3. Реутов, Е.В. Формирование коммерческой инфраструктуры рынка в сфере грузовых железнодорожных перевозок [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://guu.ru/files/dissertations/2017/08/reutov_e_v/dissertation.pdf (дата обращения 22.12.2025).
4. Прокудин А.А. Государственное регулирование деятельности инвестиционных фондов / А.А. Прокудин. - М.: Юриспруденция, 2020. - 311 с.
5. Кисилевич Ю. В. Инвестиционный потенциал экономики РФ [Электронный ресурс]. URL : www.allrus.info (дата обращения 21.12.2025)
6. Ларина Л.В., Бойко В.Л. Механизмы регулирования государственно-частного партнерства // Теория и практика мировой науки. 2025. № 12. С. 27-31.
7. Рыхтикова Н.А., Бойко В.Л. Возможности управления рисками финансирования проектов промышленных организаций в условиях становления индустрии 4.0 В сборнике: Глобальная экономика в XXI веке: роль биотехнологий и цифровых технологий. Сборник научных статей по итогам работы седьмого круглого стола с международным участием. 2020. С. 141-144.

Comparative analysis of Russian and international experience in regulating railway transport infrastructure

Buzychkin G.A., Dicheva O.V.
Institute of Business Career

JEL classification: D20, E22, E44, L10, L13, L16, L19, M20, O11, O12, Q10, Q16, R10, R38, R40, Z21, Z32

Research on current economic trends suggests that in the Russian Federation, as in other countries around the world, the government actively regulates the processes taking place in the field of railway transport infrastructure. This regulation aims to promote infrastructure development and ensure compliance with antitrust laws. The tools used for government regulation include administrative measures, tariff regulation, licensing, standardization, certification, compliance, and other issues. This article presents the results of a comparative analysis of Russian and international practices in regulating railway transport infrastructure.

Keywords: railway transport, railway network, transport infrastructure, railway transportation tariffs, natural monopolies, legislation, European and North American models of railway transport.

References

1. Petrakov, V.V. Comparative analysis of the European and North American options for the third stage of the reform of Russian railway transport [Electronic resource] / Access mode: https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnyy-analiz-evropeyskogo-i-severoamerikanskogo-variantov-dlya-tretiego-etapa-reformirovaniya-rossiyskogo-zheleznodorozhnogo (accessed 12/22/2025).
2. Bykadorov, S. About the model of railway transport management in Russia [Electronic re] /Access mode: https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2023/26/e3sconf_uesf2023_05024.pdf (accessed 12/22/2025).
3. Reutov, E.V. Formation of commercial market infrastructure in the field of freight rail transportation [Electronic resource] / Access mode: https://guu.ru/files/dissertations/2017/08/reutov_e_v/dissertation.pdf (accessed 22.12.2025).
4. Прокудин А.А. Государственное регулирование деятельности инвестиционных фондов / А.А. Прокудин. - М.: Юриспруденция, 2020. - 311 с.
5. Кисилевич Ю. В. Инвестиционный потенциал экономики РФ [Электронный ресурс]. URL : www.allrus.info (дата обращения 21.12.2025)
6. Ларина Л.В., Бойко В.Л. Механизмы регулирования государственно-частного партнерства // Теория и практика мировой науки. 2025. № 12. С. 27-31.
7. Рыхтикова Н.А., Бойко В.Л. Возможности управления рисками финансирования проектов промышленных организаций в условиях становления индустрии 4.0 В сборнике: Глобальная экономика в XXI веке: роль биотехнологий и цифровых технологий. Сборник научных статей по итогам работы седьмого круглого стола с международным участием. 2020. С. 141-144.

Оценка отраслевой структуры теневой экономики региона

Валеев Эрик Альмирович
соискатель кафедры экономической теории и эконометрики, Казанский (Приволжский) федеральный университет, Ksv1002@mail.ru,

Киселев Сергей Владимирович
д.э.н., профессор кафедры экономической теории и эконометрики, Казанский (Приволжский) федеральный университет, Ksv1002@mail.ru

Представлен источниковедческий анализ наиболее глубоких исследований в области методического обеспечения оценки отраслевой структуры теневой экономики регионов страны, с критической точки зрения рассмотрены методы оценки отраслевой структуры теневой экономики на основе динамики занятости в легальном сегменте региональной экономики, распределения занятых в теневом сегменте по видам экономической деятельности, среднедушевого размера теневой экономики в регионах, метод корректировки валовой добавленной стоимости на теневые операции юридических лиц по основным видам экономической деятельности, метод кластеризации регионов по доле того или иного вида экономической деятельности в теневом сегменте ВРП региона. Используя метод корректировки валовой добавленной стоимости на экономические операции, ненаблюдаемые прямыми статистическими методами применительно к регионам Приволжского федерального округа авторы аналогичным образом рассчитывают значения и приводят оценку теневого сегмента для каждого из секторов экономики в разрезе регионов округа, обосновывают необходимостью развития методического обеспечения этого направления исследований, расширения спектра и инструментов мониторинга структурных изменений теневого сегмента в регионах страны, с возможностью корректировки методов оценки инструментарием факторного анализа и экспертных оценок.

Ключевые слова: теневая экономика, источниковедческий анализ, отраслевая структура, методы оценки, регионы, мониторинг изменений, коэффициенты корректировк, факторный анализ, экспертные оценки, прямые, косвенные методы оценки, валовая добавленная стоимость, ненаблюдаемые операции.

Проблемам исследования отраслевой структуры теневой экономики России посвящено крайне недостаточно глубоких исследований, которые отражали бы не только «фотографию» состояния этой проблемы, но и прогнозировали векторы и тенденции ее развития. К наиболее важным и глубоким исследованиям этой проблемы можно отнести работы Глушкова В.В. [1], Зюзина Ю.И. [2], Федорова М.А., Ермаковой Е.А., Гуреевой О.В. [3], Невзоровой Е.Н., Майбурова И.А., Киреенко А.П. [4], Анискина А.И. [5], Лизиной О.М., Бадокиной Т.Е. [6] и ряд других. Однако оценке структуры теневой экономики в разрезе регионов России практически не уделено внимания в экономической литературе.

На этот факт обращают внимание и многие эксперты, отмечая, что в современной экономической литературе отсутствуют конкретные методические рекомендации при формировании отраслевых показателей оценки отраслевой структуры теневой экономики в разрезе регионов, что является причиной критики самостоятельно предлагаемых гипотез, качества разрабатываемых оценок, а также ограничений к использованию той или иной первичной информации.

При этом касательно косвенных методов оценки отраслевой структуры теневого сегмента экономики регионов эксперты [7] отмечают высокую вероятность завышения полученных результатов, что они связывают с недостаточной достоверностью индикативных показателей, которым присущи повторный счет и статистические погрешности. Тем не мнее эксперты единогласны в том, что эти методы достаточно результативны для учета теневой деятельности, не учитываемой статистикой при оценке отраслевой структуры теневого сегмента экономики регионов.

Аналогичные недостатки характерны для методов, основанных на оценке отраслевой структуры теневой экономики на основе динамики занятости в легальном сегменте региональной экономики, когда отрицательная динамика занятости в официальном секторе экономики трактуется как процесс, непосредственно связанный с переходом трудовых ресурсов в ее теневой сегмент.

Наиболее значимые единичные исследования в области формирования методических подходов к оценке отраслевой структуры теневого сегмента экономики в разрезе регионов страны встречаются в трудах Булетовой Н.Е., Шаркевич И.В. [8], которые на основе своих расчетов выдвигают гипотезу о том, что, исходя из отраслевой и исторически сложившейся специализации региона, чем наибольшую долю эти виды экономической деятельности будут иметь в легальной экономике, тем меньше эти виды деятельности будут присутствовать в теневом сегменте. Так, на основе расчетов распределения занятых в теневом сегменте по видам экономической деятельности, авторы наибольшую долю 31,3% отводят торговле, 16,4% - сельскому хозяйству, 10,7% - строительству, 10,4% - транспорту, 4% - гостиничному бизнесу.

С позиций оценки среднедушевого размера теневой экономики в регионах подходит к ее отраслевой структуре Беленцов В.Н. [9], определяя эту взаимосвязь через коэффициенты корреляции. При этом автор приходит к выводу, что отраслевая структура теневого сегмента экономики регионов далеко не всегда зависит от уровня доходности отраслей, представленных в структуре экономики региона, что связано с уровнем социально-экономического развития региона и его отраслевой специализацией. При этом на величину среднедушевого размера теневого сегмента экономики прежде всего влияет среднедушевой размер услуг, а не промышленности, и в значительно меньшей степени в сельском хозяйстве.

Что особенно актуально, автор своими результатами расчетов подтверждает активно обсуждаемую в экономической литературе гипотезу о том, что теневая и легальная экономика имеют прямую зависимость, а рост теневых доходов напрямую связан с ростом легальных видов экономической деятельности.

Методику корректировки валовой добавленной стоимости (ВДС) при оценке структуры теневого сегмента в региональном разрезе используют в своих исследованиях и другие авторы [10,11]. Исходя из того, что прямые методы оценки размеров теневого сегмента в экономике регионов практически недоступны, предлагается использовать метод корректировки ВДС на теневые операции юридических лиц по основным видам экономической деятельности. На основе нового классификатора видов экономической деятельности (ОКВЭД) был рассчитан объем ВДС в регионах России в абсолютном выражении только по ограниченному кругу видов экономической деятельности, который представлен в официальных источниках Росстата. В расчетах авторы исходят из того, что наиболее часто искажению подлежит показатель объема реализованной продукции, так как он включает в себя затраты, связанные с производством

теневых товаров и услуг. Отношение затрат на производство и реализацию продукции и показатель объема реализованной продукции, которые не совпадают, принимались для расчета коэффициентов корректировки для каждого вида экономической деятельности.

На основании проведенных расчетов формировались группировки регионов по каждому виду экономической деятельности по критерию его доли в теневом сегменте субъекта Российской Федерации. Сравнивая эти доли в анализируемом периоде времени в динамике, приводится экономическая интерпретация процесса увеличения или сокращения доли того или иного вида экономической деятельности в теневом сегменте ВРП региона. Далее, используя центроидный метод кластеризации авторы формируют группы регионов по доле того или иного вида экономической деятельности в теневом сегменте ВРП региона.

Однако данный методический подход имеет определенные недостатки, выражающиеся в том, что он не учитывает теневую деятельность субъектов малого предпринимательства, которые являются основными акторами в теневом сегменте рассматриваемых видов экономической деятельности.

Аналогичный метод, основанный на ОКВЭД, предложен в работе Невзоровой Е.Н. с соавторами [4], который основывается на коэффициентах корректировки ВДС на экономические операции, ненаблюдаемые прямыми статистическими методами, которые публикуются Росстатом. К ним относятся теневые операции юридических лиц, операции неформального сектора экономики и производство домашних хозяйств для собственного конечного использования.

Так как корректирующие коэффициенты опубликованы по видам экономической деятельности в целом по России без разбиения по регионам, то данный метод строится на допущении, что они одинаковы во всех регионах. Тогда доля теневой экономики в регионе определяется как

$$GRPS = \frac{\sum_i GVAS_i}{GRP} \times 100\%, GVAS_i = GVA_i \cdot CF_i \ (1)$$

где:

– $GVAS_i$ – ВДС i-ой отрасли экономики (по ОКВЭД), отнесенная к теневому сектору;

– GVA_i – ВДС i-ой отрасли экономики (по ОКВЭД);

– CF_i – корректировка ВДС на экономические операции, ненаблюдаемые прямыми статистическими методами в процентах к ВДС *i*-ого вида экономической деятельности, которые официально опубликованы на сайте Росстата.

Такой подход позволяется оценить структуру теневой экономики в каждом из субъектов Российской Федерации как отношение ВДС *i*-ой отрасли экономики, отнесенной к теневому сектору, к общему объему теневой экономики в регионе:

$$SC_i = \frac{GVAS_i}{\sum_i GVAS_i} \times 100\%. \ (2)$$

Рассмотрим пример расчета для раздела «А» ОКВЭД2 «Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство». Согласно данным Росстата за 2023 год, корректирующий коэффициент ВДС на экономические операции, ненаблюдаемые прямыми статистическими методами, по данному виду экономической деятельности составил CF_A =32,1. Если умножить размер ВДС GVA_A на CF_A (1), получим объем ВДС теневой экономики, отнесенной к ВЭД «Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство» в регионе. Пример расчетов для регионов Приволжского федерального округа (ПФО) приведен в таблице 1.

Таблица 1

Расчет ВДС отрасли «Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство», отнесенной к теневому сектору, в разрезе субъектов ПФО по данным за 2023 год (в млрд. руб.).

	GVA_A	$GVAS_A$
Республика Башкортостан	129,05	41,42
Республика Марий Эл	41,40	13,29
Республика Мордовия	67,49	21,66
Республика Татарстан	176,65	56,70
Удмуртская Республика	48,63	15,61
Чувашская Республика	41,37	13,28
Пермский край	39,01	12,52
Кировская область	39,68	12,74
Нижегородская область	77,96	25,03
Оренбургская область	125,86	40,40
Пензенская область	102,80	33,00
Самарская область	109,11	35,02
Саратовская область	185,99	59,70
Ульяновская область	45,16	14,50

Аналогичным образом были рассчитаны значения GVAS для каждого из секторов экономики. Полученные оценки теневого сектора по разделам ОКВЭД2 представлены в таблице 2.

Таблица 2

Оценки валовой добавленной стоимости разделов ОКВЭД2, отнесенной к теневому сектору, по регионам ПФО по данным за 2023 год (в млрд. руб.)

Раздел ОКВЭД2	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
Корректирующий коэффициент	32,1	0,4	1,8	0,0	10,3	12,9	8,7	3,7	17,2	1,5	0,4	69,2	1,6	8,4	0,0	3,3	1,1	5,9	17,8
Республика Башкортостан	41,42	0,43	11,48	0,00	1,49	25,12	27,62	5,95	4,06	0,86	0,03	173,17	1,57	3,97	0,00	3,56	1,07	1,27	1,78
Республика Марий Эл	13,29	0,00	1,52	0,00	0,40	1,95	2,64	0,49	0,62	0,15	0,00	20,58	0,07	0,34	0,00	0,47	0,14	0,25	0,24
Республика Мордовия	21,66	0,00	1,92	0,00	0,16	2,16	3,24	0,76	0,51	0,12	0,01	29,89	0,16	0,50	0,00	0,53	0,16	0,30	0,34
Республика Татарстан	56,70	4,36	16,17	0,00	2,00	35,64	41,29	9,53	4,75	1,59	0,05	358,02	2,07	6,26	0,00	4,84	1,13	2,01	2,90
Удмуртская Республика	15,61	1,12	4,23	0,00	0,47	5,34	6,92	2,06	1,32	0,31	0,01	70,53	0,67	1,72	0,00	1,40	0,40	0,52	0,91
Чувашская Республика	13,28	0,00	2,94	0,00	0,30	5,78	6,58	0,99	1,36	0,21	0,01	62,72	0,27	0,55	0,00	0,89	0,27	0,27	0,48
Пермский край	12,52	2,14	10,31	0,00	1,42	14,00	15,35	4,38	2,98	0,88	0,02	111,81	1,01	2,91	0,00	2,12	0,69	0,91	1,30
Кировская область	12,74	0,01	3,21	0,00	0,48	3,34	5,80	1,37	1,24	0,17	0,01	50,65	0,21	0,66	0,00	0,96	0,32	0,39	0,61
Нижегородская область	25,03	0,01	11,86	0,00	1,65	22,60	38,32	7,89	4,05	1,34	0,04	184,05	3,92	4,06	0,00	3,02	0,87	0,77	2,09
Оренбургская область	40,40	2,93	4,02	0,00	1,10	9,18	10,03	2,63	1,56	0,25	0,01	79,22	0,42	1,56	0,00	1,51	0,47	0,54	0,55
Пензенская область	33,00	0,01	2,52	0,00	0,25	4,60	6,96	1,68	1,08	0,28	0,01	48,72	0,34	0,99	0,00	0,87	0,29	0,44	0,70
Самарская область	35,02	2,02	8,92	0,00	1,89	17,55	26,27	6,68	4,22	0,84	0,02	188,03	1,56	6,22	0,00	2,59	0,88	1,16	2,12
Саратовская область	59,70	0,21	4,27	0,00	0,79	10,02	12,66	3,49	1,91	0,31	0,02	116,30	0,73	1,75	0,00	1,86	0,60	0,70	1,15
Ульяновская область	14,50	0,08	2,84	0,00	0,56	4,51	6,73	1,50	0,98	0,32	0,01	56,20	0,46	1,34	0,00	0,90	0,30	0,43	0,57

Источник: рассчитано авторами по данным ОКВЭД2 и данным Росстата.

где:

– Раздел A Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство;

– Раздел B Добыча полезных ископаемых;

– Раздел C Обрабатывающие производства;

– Раздел E Водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизация отходов, деятельность по ликвидации загрязнений;

– Раздел F Строительство;

– Раздел G Торговля оптовая и розничная; ремонт автотранспортных средств и мотоциклов;

– Раздел H Транспортировка и хранение;

– Раздел I Деятельность гостиниц и предприятий общественного питания;

– Раздел J Деятельность в области информации и связи;

– Раздел K Деятельность финансовая и страховая;

– Раздел L Деятельность по операциям с недвижимым имуществом;

– Раздел M Деятельность профессиональная, научная и техническая;

– Раздел N Деятельность административная и сопутствующие дополнительные услуги;

– Раздел P Образование;

– Раздел Q Деятельность в области здравоохранения и социальных услуг;

– Раздел R Деятельность в области культуры, спорта, организации досуга и развлечений;

– Раздел S Предоставление прочих видов услуг.

На основании полученных значений был сделан расчет объема теневой экономики в регионе как суммы по всем отраслям $\sum_i GVAS_i$. В таком случае вклад, например, сектора А в общий объем теневой экономики (1) представляет собой отношение (приведено для Республики Башкортостан за 2023 год):

$$SC_A = \frac{GVAS_A}{\sum_i GVAS_i} \times 100\% = \frac{41.42}{304.86} \times 100\% = 13.59\%$$

Результаты оценок отраслевой структуры теневой экономики (2) по регионам ПФО за 2023 год представлены в таблице 3.

Анализ результатов проведенных расчетов, представленных в таблице 3 показал, что наибольшая доля 59,08% в отраслевой структуре теневого сегмента экономики субъектов ПФО приходится на деятельность

по операциям с недвижимым имуществом, что соответствует общероссийскому тренду, оцениваемому в 61,38%.

Таблица 3
Отраслевая структура ВДС регионов ПФО, отнесенной к теневому сектору по данным 2023 года, проценты

	A	B	C	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	P	Q	R	S
Российская Федерация	9,96	0,46	2,38	0,45	6,14	10,23	2,28	1,40	0,48	0,02	61,38	0,65	1,73	0,87	0,27	0,56	0,74
Приволжский федеральный округ	15,05	0,51	3,29	0,49	6,17	8,02	1,88	1,17	0,29	0,01	59,08	0,51	1,25	0,97	0,29	0,42	0,60
Республика Башкортостан	13,59	0,14	3,76	0,49	8,24	9,06	1,95	1,33	0,28	0,01	56,80	0,52	1,30	1,17	0,35	0,42	0,59
Республика Марий Эл	30,81	0,00	3,51	0,92	4,53	6,12	1,14	1,44	0,35	0,01	47,70	0,17	0,78	1,00	0,32	0,57	0,55
Республика Мордовия	34,71	0,00	3,07	0,26	3,45	5,19	1,22	0,82	0,20	0,01	47,89	0,25	0,81	0,86	0,26	0,47	0,54
Республика Татарстан	10,32	0,79	2,94	0,36	6,49	7,52	1,74	0,86	0,29	0,01	65,17	0,38	1,14	0,88	0,21	0,37	0,53
Удмуртская Республика	13,75	0,99	3,72	0,41	4,71	6,10	1,82	1,16	0,27	0,01	62,11	0,59	1,51	1,24	0,35	0,46	0,80
Чувашская Республика	13,71	0,00	3,03	0,31	5,96	6,79	1,02	1,40	0,22	0,01	64,74	0,28	0,56	0,92	0,28	0,28	0,50
Пермский край	6,78	1,16	5,58	0,77	7,58	8,31	2,37	1,61	0,47	0,01	60,52	0,55	1,57	1,15	0,38	0,49	0,71
Кировская область	15,51	0,01	3,91	0,58	4,06	7,06	1,66	1,51	0,21	0,01	61,65	0,26	0,81	1,17	0,38	0,47	0,74
Нижегородская область	8,01	0,00	3,79	0,53	7,23	12,26	2,52	1,30	0,43	0,01	58,88	1,25	1,30	0,97	0,28	0,57	0,67
Оренбургская область	25,84	1,88	2,57	0,70	5,87	6,41	1,68	1,00	0,16	0,01	50,66	0,27	1,00	0,96	0,30	0,35	0,35
Пензенская область	32,12	0,01	2,45	0,24	4,48	6,73	1,63	1,05	0,27	0,01	47,42	0,34	0,97	0,85	0,28	0,43	0,68
Самарская область	11,45	0,6	2,91	0,62	5,73	8,58	2,18	1,38	0,27	0,01	61,45	0,51	2,03	0,85	0,29	0,39	0,69
Саратовская область	27,58	0,09	1,97	0,36	4,63	5,85	1,61	0,88	0,14	0,01	53,73	0,34	0,81	0,86	0,28	0,32	0,53
Ульяновская область	15,72	0,08	3,08	0,61	4,89	7,30	1,62	1,06	0,35	0,01	60,93	0,50	1,45	0,98	0,33	0,47	0,62

Источник: составлено автором на основе расчетов

Лидерами по этому виду теневой деятельности в ПФО является Республика Татарстан, которая демонстрирует долю в размере 65,17%, второй результат у Чувашской Республики 64,74%, затем следуют Удмуртская Республика – 62,11%, Кировская область – 61,65%, Самарская область – 61,45%, Ульяновская область – 60,93% и Пермский край – 60,62%.

Вторую группу с несколько низшими результатами демонстрируют Нижегородская область – 58,88%, Республика Башкортостан – 56,8%, Саратовская – 53,73% и Оренбургская области – 50,66%.

Наименьшая доля в отраслевой структуре теневого сегмента экономики субъектов Приволжского федерального округа приходится на деятельность по операциям с недвижимым имуществом в Республике Мордовия – 47,89%, Республике Марий Эл – 47,7% и Пензенской области – 47,42%.

Данное распределение вполне соответствует рейтингу этих регионов по темпам и объемам жилищного строительства, а также их инвестиционной, инновационной и туристской привлекательности.

Второй по объемам теневого сегмента в экономике регионов ПФО является отрасль «Сельского, лесного хозяйства, охота, рыболовство и рыбоводство», на долю которого в целом по округу приходится 15,05% теневого ВРП, что несколько выше среднероссийского уровня в 9,96%.

Ниже приведены структурные диаграммы отраслевого разреза теневого сегмента экономики Российской Федерации и совокупного валового теневого сегмента Приволжского Федерального округа.

Анализ результатов расчетов отраслевой структуры теневого сегмента экономики Российской Федерации и структуры совокупного валового теневого сегмента Приволжского Федерального округа, проведенных методом применения корректирующих коэффициентов ВДС на экономические операции, ненаблюдаемые прямыми статистическими методами, показал, что эти структуры практически совпадают, что подтверждает достоверность проведенных расчетов. Наибольшая доля в структуре теневого сегмента экономики России и ПФО приходится на деятельность по операциям с недвижимым имуществом, которая составляла, соответственно, 61,38% и 59,08%.

Рисунок 1. Структура теневого сегмента экономики Российской Федерации, проценты

Рисунок 2. Структура совокупного валового теневого сегмента Приволжского Федерального округа, проценты

Второе место по объемы теневого сегмента в структуре экономики России занимала оптовая и розничная торговля, на долю которой приходилось 10,23%, в то время как второе место в структуре совокупного валового теневого сегмента ПФО занимало сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство – 15,05%, что объясняется доминированием этих видов экономической деятельности в силу географического положения субъектов ПФО, расположенных как в побережье так и в дельте реки Волга.

Третью позицию по значимости в структуре теневого сегмента в структуре экономики России занимало сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство (9,96%), в то время как в структуре совокупного валового теневого сегмента ПФО на третьей позиции находится оптовая и розничная торговля со значением в 8,02%. Остальные отраслевые составляющие структуры теневого сегмента экономики Росси и ПФО практически совпадают.

На рисунке 3. представлена структура теневого сегмента экономики Республики Татарстан.

Рисунок 3. Структура теневого сегмента экономики Республики Татарстан, проценты

Как свидетельствуют данные результатов расчетов отраслевой структуры теневого сегмента экономики Республики Татарстан, проведенные методом применения корректирующих коэффициентов ВДС на экономические операции, ненаблюдаемые прямыми статистическими методами, она практически также совпадает со структурой теневого сегмента совокупного валового объема теневой экономики ПФО.

Наибольшая доля в структуре теневой экономики Республики Татарстан занимает деятельность по операциям с недвижимым имуществом, которая составляла 61,17%, вторая позиция в этой структуре принадлежит сельскому, лесному хозяйству, охоте, рыболовству и рыбоводству со значением 10,32% и третью позицию в этой структуре занимает оптовая и розничная торговля со значением 7,52%.

Таким образом, можно заключить, что результаты проведенного исследования оценки отраслевой структуры теневого сегмента экономики регионов России с объективной необходимостью требуют развития методологии этого направления исследований, расширения спектра и инструментов мониторинга структурных изменений теневого сегмента в регионах страны, возможностью корректировки методов оценки инструментарием факторного анализа, экспертных оценок, что должно быть востребовано не столько научной мыслью, сколько органами исполнительной власти в регионах России, в задачах которых обозначены цели повышения экономической безопасности, а также уровня и качества жизни населения.

Литература

1. Глушков В.В. «Классификация теневой экономической деятельности» – Режим доступа. — URL: Классификация теневой экономической деятельности (cyberleninka.ru) - 6с. (Дата обращения 21.06.2025).
2. Зюзин Ю.И. – «Феноменология и типология теневой экономики» – Режим доступа. — URL: article-146-2303.pdf (volbi.ru) - 6с. (Дата обращения 21.06.2025).
3. Федоров М.А. Основные критерии для оценки теневой экономики на современном этапе социально-экономического развития России и регионов / М.А. Федоров, Е.А. Ермакова, О.В. Гуреева // Теневая экономика. – 2021. – № 1. – с. 19–40.
4. Невзорова Е. Н. Пространственные взаимосвязи и закономерности распространения теневой экономики в России / Е.Н. Невзорова, А.П. Киреенко, И.А. Майбуров // Экономика региона. - 2020. - Т. 16. - № 2. - С. 464–478.
5. Аниськин А.И. Классификация форм теневой экономической деятельности с точки зрения обеспечения экономической безопасности / А.И. Аниськин // Modern Economy Success. – 2022. - №5. – С. 253-257.
6. Бадокина Т. Е. Оценка масштабов теневого сектора в российских регионах / Т.Е. Бадокина, О.М. Лизина // Экономика и управление: проблемы, решения. - 2021. - Т. 2. - № 10 (118). - С. 78–86.;
7. Аброскин А.С. Теневая экономика: проблемы построения отраслевых оценок / А.С. Аброскин, Н.А. Аброскина // Вестник университета. – 2018. - № 6. - С. 88-92. https://doi.org/10.26425/1816-4277-2018-6-88-92 (Дата обращения 21.06.2025).
8. Булетова Н.Е. Оценка структуры и динамики теневой экономики на региональном уровне (на примере ЮФО РФ) / Н.Е. Булетова, И.В. Шаркевич // Труды ИСА РАН. – 2022. - №2. – Том 72. – С. 20-29.
9. Беленцов В.Н. Теневая экономика и экономическое развитие общества: факторы и отраслевая структура / В.Н. Беленцов // Вестник Института экономических исследований. – 2019. - №1 (13). – С. 67-74.
10. Самсонов В. А. Оценка вклада теневой экономики в макроэкономические показатели регионов Российской Федерации / В.А. Самсонов, С.К. Семтов // Научные исследования экономического факультета. Электронный журнал. - 2022. - Т. 14. - № 1 (43). - С. 68–85;
11. Печерица Е. В. Проблемы методологии оценки теневой экономики / Е.В. Печерица, Д.М. Оробченко // Управленческое консультирование. - 2024. - № 6. - С. 42–62.

Assessment of the industrial structure of the regional shadow economy

Valeev E.A., Kiselev S.V.
Kazan (Volga Region) Federal University

JEL classification: D20, E22, E44, L10, L13, L16, L19, M20, O11, O12, Q10, Q16, R10, R38, R40, Z21, Z32

The article presents a source-based analysis of the most in-depth studies in the field of methodological support for assessing the sectoral structure of the country's regional shadow economy. The article critically examines the methods of assessing the sectoral structure of the shadow economy based on the dynamics of employment in the legal segment of the regional economy, the distribution of employees in the shadow segment by economic activity, the average per capita size of the shadow economy in the regions, the method of adjusting gross value added for the shadow operations of legal entities by main economic activities, and the method of clustering regions based on the share of a particular economic activity in the shadow segment of the region's GDP. Using the method of adjusting gross value added for economic operations that are not observed by direct statistical methods in the regions of the Volga Federal District, the authors similarly calculate values and provide an assessment of the shadow segment for each sector of the economy in the regions of the district. They justify the need to develop methodological support for this area of research, expand the range and tools for monitoring structural changes in the shadow segment in the regions of the country, and adjust the assessment methods using factor analysis and expert assessments.

Keywords: shadow economy, source analysis, sectoral structure, assessment methods, regions, change monitoring, adjustment coefficients, factor analysis, expert assessments, direct and indirect assessment methods, gross value added, and unobserved operations.

References

1. Glushkov, V.V. "Classification of Shadow Economic Activity." Available at: Classification of Shadow Economic Activity (cyberleninka.ru) - 6 pages (Accessed June 21, 2025).
2. Zyuzin, Yu.I. "Phenomenology and Typology of the Shadow Economy." Available at: article-146-2303.pdf (volbi.ru) - 6 pages (Accessed June 21, 2025).
3. Fedorov, M.A. "Key Criteria for Assessing the Shadow Economy at the Current Stage of Socioeconomic Development in Russia and Its Regions." / M.A. Fedorov, E.A. Ermakova, O.V. Gureeva // Shadow Economy. - 2021. - No. 1. - pp. 19–40.
4. Nevzorova E. N. Spatial relationships and patterns of distribution of the shadow economy in Russia / E. N. Nevzorova, A. P. Kireenko, I. A. Maiburov // Economy of the region. - 2020. - Vol. 16. - No. 2. - Pp. 464–478.
5. Aniskin A. I. Classification of forms of shadow economic activity from the point of view of ensuring economic security / A. I. Aniskin // Modern Economy Success. - 2022. - No. 5. - Pp. 253–257.
6. Badokina T. E. Assessment of the scale of the shadow sector in Russian regions / T. E. Badokina, O. M. Lizina // Economy and management: problems, solutions. - 2021. - Vol. 2. - No. 10 (118). - Pp. 78–86.; 7. Abroskin A.S. Shadow economy: problems of constructing sectoral assessments / A.S. Abroskin, N.A. Abroskina // Bulletin of the University. - 2018. - No. 6. - Pp. 88-92. https://doi.org/10.26425/1816-4277-2018-6-88-92 (Accessed on June 21, 2025).
8. Buletova N.E. Assessment of the structure and dynamics of the shadow economy at the regional level (on the example of the Southern Federal District of the Russian Federation) / N.E. Buletova, I.V. Sharkevich // Proceedings of ISA RAS. - 2022. - No. 2. - Vol. 72. - Pp. 20-29.
9. Belentsov V.N. Shadow economy and economic development of society: factors and sectoral structure / V.N. Belentsov // Bulletin of the Institute of Economic Research. - 2019. - No. 1 (13). - P. 67-74.
10. Samsonov V. A. Assessing the Contribution of the Shadow Economy to Macroeconomic Indicators of the Regions of the Russian Federation / V. A. Samsonov, S. K. Semtov // Scientific Research of the Faculty of Economics. Electronic Journal. - 2022. - Vol. 14. - No. 1 (43). - P. 68–85;
11. Pecheritsa E. V. Problems of Methodology for Assessing the Shadow Economy / E. V. Pecheritsa, D. M. Orobchenko // Management Consulting. - 2024. - No. 6. - P. 42–62.

Экспертная система применения технологий интернета вещей для модернизации логистических задач

Васильева Татьяна Юрьевна
кандидат технических наук, доцент, Московский технический университет связи и информатики «МТУСИ»

В данной статье, на примере разработанной по методологии адаптивно – ситуационного управления экспертной системы применения технологии интернета вещей, рассмотрен вопрос модернизации логистической задачи - «Мониторинг температурного режима при транспортировке скоропортящихся товаров в условиях холодовой цепи». Также показана актуальность внедрения инновационного тренда как ключевого инструмента трансформации современной логистики.

Ключевые слова: логистика, технологии интернета вещей, экспертные системы, методология адаптивно-ситуационного управления.

Эффективность управления цепями поставок - основные конкурентные преимущества современной логистики.

Однако, высокие требования к качеству схранности товаров, к скорости и объему перевозок ставят более высокие требования к мониторингу и управлению поставками, что вынуждает применятьпередовые информационные технологии, обеспечивающие получение объективной информации о местоположении и состоянии грузов в реальном времени. Также необходимо учесть частные особенности компаний поставщиков и заказчиков товаров, что нередко требует применения знаний и навыков экспертов в логистике.

Учесть перечисленные особенности деятельности логистических стркутур как динамично развивающейся отрасли предлагается путем создания экспертной системы трансформации логистических процессов с применением концепций технологий интернета вещей, что позволит создать интегрированную сетевую инфраструктуру: физические объекты, оснащенные датчиками, программным обеспечением и средствами передачи данных для удаленного управления информацией.

Согласно требованиям ГОСТ Р 53394-2017 «Интегрированная логистическая поддержка. Термины и определения», рассмотрим ключевые понятия, такие как «интегрированная логистическая поддержка», включающая комплекс мероприятий для создания системы технической эксплуатации изделий, и «стоимость жизненного цикла» [1]. Эти концепции тесно связаны с целями внедрения технологий Интернета вещей (IoT), направленными на повышение эффективности и снижение совокупных затрат.

Основные направления применения IoT в логистике включают [2, 3]:

1. Реальное время отслеживания грузов и транспортных средств: использование GPS-трекеров, RFID-меток и датчиков позволяет непрерывно получать информацию о местоположении и состоянии грузов и транспортных средств;

2. Мониторинг условий транспортировки грузов: датчики температуры, влажности и механических воздействий обеспечивают сохранность скоропортящихся товаров, фармацевтических препаратов и хрупких изделий;

3. Управление складскими запасами и автоматизация складских операций: применение Bluetooth-маяков и RFID-меток на товарных единицах и складском оборудовании позволяет в режиме реального времени контролировать уровень запасов, оптимизировать их размещение и ускорять процессы комплектации и упаковки;

4. Техническое обслуживание транспортных средств: анализ данных с датчиков, установленных на транспортных средствах, позволяет прогнозировать необходимость профилактического обслуживания и предотвращать внезапные поломки, что сокращает время простоя;

5. Повышение безопасности: датчики, отслеживающие стиль вождения, а также системы экстренного оповещения обеспечивают безопасность водителей и транспортных средств.

Методология адаптивно-ситуационного управления на базе экспертных моделей позволит структурировать и формализовать информацию для создания программного обечпечения с применением технологий интернета вещей для модернизации логистических задач [2].

Рассмотрим процесс разработки данного программного обеспечения на конкретном примере - «Мониторинг температурного режима при транспортировке скоропортящихся товаров в условиях холодовой цепи»:

1. Сбор данных и анализ требований.

Для успешного решения задачи необходимо определить ключевые параметры [2,3]:

- тип груза: фармацевтические препараты, которые требуют поддержания температуры в диапазоне +2…+8°C, или пищевые продукты, нуждающиеся в температуре -18°C,

- нормативные требования: в медицинской сфере применяются сертифицированные датчики с погрешностью не более ±0.5°C, обеспечивающие возможность формирования юридически значимых отчетов (например, согласно стандартам FDA),

- идентификация рисков: основные риски включают отклонения от заданного температурного режима, неисправности рефрижераторных установок, человеческий фактор и задержки в реагировании на изменения.

2. Систематизация информации

Совокупность данных структурируется по следующим аспектам:

- технико-эксплуатационные параметры: диапазон контролируемых температур, точность измерений, время автономной работы датчиков, частота передачи данных,

- операционные требования: оповещение ответственных лиц при выходе за пределы допустимого температурного диапазона, формирование отчетов о выполненных перевозках,

- бизнес-цели: минимизация потерь от порчи товаров, соблюдение контрактных обязательств, повышение уровня доверия клиентов.

3. Выбор датчиков и оборудования

Для обеспечения мониторинга требуется комплексный набор устройств [3, 4]:

- датчик температуры с выносным зондом: для контроля температурного режима внутри грузового отсека. Рекомендуется использовать сертифицированные термоиндикаторы, такие как ТИ-2 для медицинских перевозок, или датчики iQFreeze для продуктов питания. Важно учитывать защиту от влаги, широкий диапазон рабочих температур и наличие встроенной памяти,

- GPS-трекер: для локализации транспортного средства и привязки температурных данных к его местоположению,

- датчик открытия двери (опционально): для фиксации случаев несанкционированного доступа и потенциального воздействия внешней среды,

- каналы связи: для передачи данных на значительные расстояния рекомендуется использовать технологии LoRaWAN или NB-IoT в сочетании с GSM-сетями.

4. Разработка программного обеспечения

Для реализации системы мониторинга требуется интеграционная платформа, включающая [5]:

- облачную инфраструктуру IoT (например, решения от Google Cloud IoT или Microsoft Azure IoT): для сбора, хранения и обработки данных с множества датчиков в реальном времени,

- веб- и мобильные приложения: для визуализации данных, таких как карты и графики температурных режимов, настройки уведомлений (SMS, email, push-уведомления) и формирования отчетов,

- аналитические модули: для выявления тенденций и закономерностей, например, частых отклонений температуры на определенных участках маршрута.

5. Формализация задачи

Формализация задачи предполагает следующее:

Цель: обеспечение стабильного температурного режима в диапазоне +2…+8°C на протяжении всей транспортировки фармацевтических препаратов.

Критерии успешности:

- сохранение температуры в пределах заданного диапазона,

- формирование полного и неизменяемого отчета по окончании перевозки, включающего графики температурных данных и информацию о местоположении транспортного средства,

- оперативное уведомление ответственного персонала и водителя о превышении температурного порога более чем на ±0.5°C не позднее чем через 2 минуты.

6. Фрагмент экспертной системы применения технологии интернета вещей в логистике…

Мониторинг холодной цепи

Программа составлена на языке программирования Python.

```
import time
# Задание критических параметров
TEMP_MIN = 2.0
TEMP_MAX = 8.0
ALERT_PHONE = "+7XXX..."
ALERT_EMAIL = "logist@company.com"

def main():
while shipment_in_progress:
# 1. Сбор данных с датчиков
current_temp = read_temperature_sensor()
current_gps = read_gps_location()
timestamp = get_current_time()
# 2. Передача данных в облако
send_to_cloud(timestamp, current_temp, current_gps)
# 3. Проверка условий
if current_temp < TEMP_MIN or current_temp > TEMP_MAX:
# 4. Если условие нарушено - trigger alarm
send_alert_sms(ALERT_PHONE, current_temp, current_gps)
send_alert_email(ALERT_EMAIL, current_temp, current_gps, timestamp)
log_alarm_event(timestamp, current_temp, current_gps)
# 5Интервал между измерениями (например, 5 минут)
time.sleep(300)
# 6. После завершения перевозки - генерация отчета
generate_final_trip_report()
```

Внедрение экспертной системы применения технологии интернета вещей в логистике для мониторинга холодовой цепи позволяет свести к минимуму финансовые потери от порчи товара, но и обеспечивает юридическое соответствие стандартам, значительно повышая надежность компании и доверие клиентов [6]. Решение наглядно демонстрирует, как технологии реализуют принципы интегрированной логистической поддержки, заложенные в ГОСТ Р 53394-2017, ориентируясь на снижение стоимости всего жизненного цикла.

Заключение

Пример решения задачи мониторинга температурного режима «холодовой цепи», рассмотренная в данном исследовании, является наглядным практическим подтверждением того, что создание экспертной системы с применением технологии интернета вещей в логистические задачи - это не только инновационный тренд, но и ключевой инструмент трансформации современной логистики. Разработанный подход, включающий в себя структурированный сбор требований, выбор специализированных датчиков, программной платформы и формализацию алгоритма, демонстрирует, как IoT-решения не только фиксируют нарушения, но и проактивно предотвращают их, минимизируя финансовые и репутационные риски. Перспективы дальнейшего развития данной области, включая интеграцию IoT с технологиями искусственного интеллекта и предиктивной аналитики, открывают новые возможности для автоматизации и создания интеллектуальных, самонастраивающихся цепей поставок.

Литература

1. ГОСТ Р 53394-2017. Интегрированная Логистическая поддержка. Термины и определения. М., 2017. с. 14.
2. Мельников В.П., Васильева Т.Ю. Методология адаптивно – ситуационного управления технологической подготовкой производства РЭА с применением экспертных моделей. Научное монографическое издание – М.: Издание БУКИ – ВЕДИ, 2014.
3. Дополнительное оборудование для Интернета вещей в логистике: обзор датчиков и считывателей. — Текст : электронный // ITOB : [сайт]. — URL: https://itob.ru/blog/dopolnitelnoe-oborudovanie-dlya-interneta-veshchey-v-logistike-obzor-datchikov-i-schityvateley/ (дата обращения: 30.11.2025).
4. Интернет Вещей (IoT) в Логистике. — Текст : электронный // Searates : [сайт]. — URL: https://www.searates.com/ru/blog/post/internet-veshchei-iot-v-logistike (дата обращения: 30.11.2025).
5. Как выбрать правильные типы датчиков Интернета вещей?. — Текст : электронный // Moko Smart : [сайт]. — URL: Создание iot приложений для логистики и доставки. — Текст : электронный // Seo Kompaniya : [сайт]. — URL: https://seo-kompaniya.ru/blog/sozdanie-iot-prilozenii-dlia-logistiki-i-dostavki/ (дата обращения: 30.11.2025).
6. Что такое IoT в логистике?. — Текст : электронный // Kapoklogcn : [сайт]. — URL: https://ru.kapoklogcn.com/info/what-it-is-iot-in-logistics-99048223.html (дата обращения: 30.11.2025).

Expert system for applying Internet of Things technologies to modernize logistics tasks

Vasilyeva T.Yu.
Moscow Technical University of Communications and Informatics "MTUSI"

JEL classification: D20, E22, E44, L10, L13, L16, L19, M20, O11, O12, Q10, Q16, R10, R38, R40, Z21, Z32

In this article, on the example of the expert system of application of the Internet of Things technology developed according to the methodology of adaptive – situational management, the issue of modernization of the logistics task - "Monitoring of temperature conditions during transportation of perishable goods in the cold chain" is considered. The relevance of the introduction of an innovative trend as a key tool for the transformation of modern logistics is also shown.

Keywords: logistics, Internet of Things technologies, expert systems, methodology of adaptive – situational management.

References

1. GOST R 53394-2017. Integrated Logistics Support. Terms and Definitions. Moscow, 2017. p. 14.
2. Melnikov V.P., Vasilyeva T.Yu. Methodology of Adaptive-Situational Management of Technological Preparation of Electronic Equipment Production Using Expert Models. Scientific Monograph – Moscow: BUKI-VEDI Publishing House, 2014.
3. Additional Equipment for the Internet of Things in Logistics: A Review of Sensors and Readers. – Text: electronic // ITOB: [website]. – URL: https://itob.ru/blog/dopolnitelnoe-oborudovanie-dlya-interneta-veshchey-v-logistike-obzor-datchikov-i-schityvateley/
4. The Internet of Things (IoT) in Logistics. — Text : electronic // Searates : [website]. — URL: https://www.searates.com/ru/blog/post/internet-veshchei-iot-v-logistike (date of access: 30.11.2025).
5. How to choose the right types of IoT sensors? — Text : electronic // Moko Smart : [website]. — URL: Creating IoT applications for logistics and delivery. — Text : electronic // Seo Kompaniya : [website]. — URL: https://seo-kompaniya.ru/blog/sozdanie-iot-prilozenii-dlia-logistiki-i-dostavki/ (date of access: 30.11.2025).
6. What is IoT in logistics? — Text : electronic // Kapoklogcn : [website]. — URL: https://ru.kapoklogcn.com/info/what-it-is-iot-in-logistics-99048223.html (accessed: 11/30/2025).

Влияние интенсивности затрат на научные исследования на параметры устойчивого развития регионов Центрального федерального округа

Грачев Сергей Александрович
кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры «Экономика инноваций и финансы», Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, grachev-sa@yandex.ru

Актуальность исследования обусловлена необходимостью переосмысления традиционных моделей регионального развития в контексте концепции устойчивого развития и противоречивым характером влияния инноваций на экологическую подсистему. В статье анализируется взаимосвязь между интенсивностью затрат на научные исследования и разработки (доля внутренних затрат на НИОКР в ВРП) и ключевыми экологическими индикаторами (выбросы, улавливание загрязняющих веществ) в регионах Центрального федерального округа за период 2000–2023 гг. Методической основой послужил корреляционный анализ, позволивший выявить существенную пространственную дифференциацию. Результаты показали отсутствие единообразного влияния: наряду с регионами, демонстрирующими экологически благоприятные паттерны, выявлены территории с неблагоприятной динамикой и компенсаторным развитием. Практическая значимость работы заключается в обосновании необходимости адресной корректировки региональной научно-технической и экологической политики для усиления природоохранного эффекта инвестиций в исследования и разработки. Полученные результаты могут служить основой для совершенствования инструментов достижения целей устойчивого развития на мезоуровне. Дальнейшие исследования целесообразно направить на углубленный анализ структурных и институциональных факторов, определяющих выявленные различия.
Ключевые слова: анализ, регион, устойчивое развитие, научный потенциал, корреляционный анализ.

Актуальность исследования

Актуальность исследования влияния интенсивности затрат на научные исследования и разработки (НИОКР) на параметры устойчивого развития регионов обусловлена фундаментальными трансформациями экономической системы, происходящими в результате внедрения основных положений концепции устойчивого развития.

Значительное число работ как отечественных, так и зарубежных исследователей, посвященных данному направлению, свидетельствуют об актуальности тематики и необходимости переосмысления традиционных моделей регионального развития, которые длительное время базировались преимущественно на количественном наращивании факторов производства и эксплуатации ресурсного потенциала. Переход к устойчивому развитию поднимает вопрос о том, как инвестиции в создание нового знания трансформируются в качественные характеристики территориального развития [1].

Концепция устойчивого развития на региональном уровне, предполагающая сбалансированное взаимодействие экономической, социальной и экологической подсистем, обретает новое содержание в контексте ускоренного обновления производственных комплексов. Си Фуюань отмечает, что формирование сбалансированного экономического развития региона невозможно без учета фактора инновационной активности, который выступает драйвером качественных сдвигов в структуре валового регионального продукта [2]. Однако если связь между затратами на исследования и разработки и традиционными макроэкономическими индикаторами является относительно изученной, то влияние данного фактора на экологическую результативность регионального развития остается областью, в которой наблюдаются пробелы.

Значимость данной проблеме придает также пространственная неоднородность, свойственная экономике России. Регионы Центрального федерального округа (ЦФО), выступая в качестве точек концентрации научно-технологического потенциала, демонстрируют существенную вариацию как по уровню интенсивности затрат на НИОКР (измеряемому как доля внутренних затрат в ВРП), так и по динамике ключевых показателей антропогенного воздействия на окружающую среду.

Это порождает противоречие между утверждениями о том, что инновации снижают ресурсоемкость производства и соответственно снижают экологическую нагрузку, и фактически наблюдаемыми данными, когда активизация научно-исследовательской деятельности может сопровождаться как снижением, так и ростом техногенной нагрузки. В работах отдельных исследователей показано, что эффективность НИОКР в отношении сокращения углеродоемкости экономики не является линейной и детерминируется множеством институциональных и структурных факторов [3].

Современные исследования уточняют понимание механизмов влияния научных разработок на экологические параметры регионального развития. В работе [4] на основе анализа данных демонстрируют, что углерод-сокращающий эффект НИОКР опосредуется процессами модернизации промышленной структуры, при этом качественные характеристики исследовательской активности оказывают более значимое влияние, нежели номинальный объем затрат. Данный вывод совпадают с результатами анализа «зеленой» эффективности, представленными в работе Лю Л. с соавторами [5], где подчеркивается необходимость учета политики экологических регуляторов при оценке эффекта от инноваций в высокотехнологичных секторах. Для целей настоящего исследования важным является вывод о том, что воздействие НИОКР на экологическую подсистему носит сложный, многоступенчатый характер и не может быть корректно оценено вне контекста региональной специфики.

Отечественные исследователи также изучают особенности данного направления. Однако они также приходят к выводу о необходимости изучения с позиции учета особенностей регионального развития. Так, существующие работы, посвященные классификации регионов с позиции инновационного развития [6], которые приводят опыт экстенсивного заимствования технологий территориями с невысоким ресурсным потенциалом. При этом инновационный рост, выступающий основой снижения экологической нагрузки является долгосрочным процессом [7]. Кроме того, необходимо разграничивать краткосрочных и долгосрочных тенденций в оценке факторов регионального развития, что представля-

ется особенно значимым при анализе воздействия НИОКР, эффект от которых носит пролонгированный и накапливаемый характер. Указанные факторы, наряду с высокой дифференциацией российских регионов, формирует необходимость создания и апробации инструментария оценки взаимосвязи научно-инновационной и экологической составляющих.

Таким образом, актуальность настоящего исследования определяется необходимостью разрешения указанного противоречия путем выявления характера, направленности и статистической значимости корреляционных связей между интенсивностью затрат на НИОКР и системой экологических индикаторов на мезоуровне. Полученные результаты будут способствовать углублению представлений о механизмах реализации экологически ориентированного экономического роста и могут служить основой для совершенствования инструментов региональной научно-технической и экологической политики, ориентированной на достижение целей устойчивого развития.

Цель и задачи исследования

Целью работы состояла в том, чтобы выявить характер и степень влияния интенсивности затрат на научные исследования и разработки, и показатели устойчивого развития в регионах Центрального федерального округа России.

В качестве индикатора, характеризующего интенсивность выбрана доля внутренних затрат на исследования и разработки в ВРП, экологическая составляющая описывается следующими показателями: выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, отходящих от стационарных источников; улавливание загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников; доля уловленных и обезвреженных загрязняющих атмосферу веществ в общем количестве отходящих загрязняющих веществ от стационарных источников.

В соответствии с указанной целью было сформулировано несколько задач:

- провести анализ динамики интенсивности затрат на научные исследования и разработки в субъектах ЦФО за период 2000–2024 гг.;
- рассчитать и интерпретировать коэффициенты корреляции между индикаторами научно-инновационной и экологическими составляющими по каждому региону ЦФО.
- выявить группы регионов со схожими зависимостями.

Практическая значимость данного материала потенциально состоит в том, что полученные закономерности могут применяться для формирования стратегических направлений экономического развития представителями органов государственной власти.

Методы и методика исследования

Интенсивность затрат на научные исследования и разработки – показатель, определяемый как доля затрат на НИОКР в объеме ВРП на региональном уровне и объеме ВВП на национальном уровне. Данный показатель, рассчитанный по регионам ЦФО и в целом по РФ (рису. 1) за период 2000-2023 гг. позволяет демонстрирует различные типы динамики.

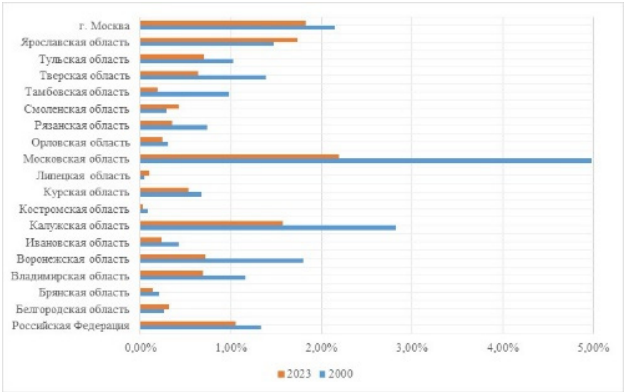


Рисунок 1 – Динамика показателя интенсивности затрат на научные исследования и разработки, 2000-2023 гг. [8]

Отметим, что на национальном уровне происходит снижение данного индикатора более чем на 20%. Тенденцию снижения интенсивности можно наблюдать в большинстве регионов ЦФО. При этом среднее снижение составило около 42%. Исключением стали Белгородская (+21%), Липецкая (+106%), Смоленская (+47%) и Ярославская (+18%) области. Данные изменения вызваны неравномерными темпами изменения затрат на научные исследования и разработки и величиной ВРП. Последний растет опережающими темпами за анализируемый период.

За аналогичный период была оценена динамика показателей экологической составляющей (таблица 1).

Таблица 1
Изменение показателей экологической составляющей, 2000-2023 гг.

	Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, отходящих от стационарных источников	Улавливание загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников	Доля уловленных и обезвреженных загрязняющих атмосферу веществ в общем количестве отходящих загрязняющих веществ от стационарных источников
Российская Федерация	-9%	-29%	-5%
Белгородская область	88%	-11%	-13%
Брянская область	65%	-54%	-17%
Владимирская область	88%	-21%	-52%
Воронежская область	97%	54%	-12%
Ивановская область	-27%	-91%	-73%
Калужская область	87%	-45%	-25%
Костромская область	-19%	-47%	-24%
Курская область	143%	32%	-24%
Липецкая область	-23%	-5%	4%
Московская область	16%	-78%	-36%
Орловская область	93%	150%	14%
Рязанская область	-41%	198%	25%
Смоленская область	42%	-5%	-10%
Тамбовская область	173%	284%	19%
Тверская область	45%	-48%	-48%
Тульская область	-45%	-30%	5%
Ярославская область	2%	-90%	-77%
г. Москва	-40%	-60%	-18%

Большинство регионов демонстрируют смешанную динамику. Например, в Белгородской, Владимирской, Калужской областях выбросы значительно выросли, но улавливание при этом снизилось, что является негативным явлением. В то же время Рязанская область показывает сокращение выбросов при быстром росте улавливания. Лидерами по росту всех показателей (как выбросов, так и улавливания) стали Тамбовская и Орловская области.

Для оценки степени взаимосвязи научно-инновационной и экологической составляющих был проеден корреляционный анализ, результаты которого представлен в таблице 2.

Таблица 2
Значения коэффициентов корреляции между интенсивностью затрат на научные исследования и разработки и экологической составляющей, 2000-2023 гг.

	Коэффициент корреляции, рассчитанный между интенсивностью затрат на научные исследования и разработки и показателем:		
	Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, отходящих от стационарных источников	Улавливание загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников	Доля уловленных и обезвреженных загрязняющих атмосферу веществ в общем количестве отходящих загрязняющих веществ от стационарных источников
Российская Федерация	0,53	0,41	0,22
Белгородская область	0,55	0,17	-0,37
Брянская область	0,27	0,46	0,25
Владимирская область	-0,75	-0,14	0,48
Воронежская область	-0,68	-0,58	-0,24
Ивановская область	0,80	0,70	0,79
Калужская область	-0,78	0,35	0,81
Костромская область	-0,02	-0,12	-0,14
Курская область	-0,40	0,20	0,40
Липецкая область	-0,70	0,09	0,34
Московская область	-0,32	-0,12	0,49
Орловская область	-0,22	-0,05	0,07
Рязанская область	0,63	-0,42	-0,75

Смоленская область	0,35	0,05	-0,22
Тамбовская область	-0,81	0,23	0,78
Тверская область	-0,12	-0,70	-0,54
Тульская область	-0,16	0,48	0,61
Ярославская область	0,07	0,23	0,32
г. Москва	0,26	0,08	0,01

Анализируя данные таблицы 2, следует указать, что мы исходили из ряда утверждений:

- статистически значимыми признаны только коэффициенты, модуль которых равен или превышает 0,5, что соответствует умеренной и сильной степени линейной зависимости.

- отрицательная связь с выбросами и положительная с улавливанием и его долей рассматриваются как благоприятные тренды.

В целом по Российской Федерации значимая положительная связь выявлена только между интенсивностью научных исследований и выбросами. Связи с улавливанием и долей уловленного находятся ниже порога значимости. Это указывает на то, что на национальном уровне рост затрат на исследования и разработки сопровождается увеличением объемов выбросов загрязняющих веществ, однако однозначного влияния на эффективность природоохранной деятельности не прослеживается.

Межрегиональный анализ обнаруживает существенную дифференциацию среди территорий. Наиболее целостная картина наблюдается в Ивановской области, где все три коэффициента значимы и положительны. Это свидетельствует о том, что повышение научно-инновационная составляющая здесь ассоциировано с одновременным ростом как выбросов, так и улавливания, при этом доля уловленных веществ также увеличивается. Это можно определить, как компенсаторное развитие: научные разработки, вероятно, сконцентрированы в отраслях с высоким уровнем загрязнения, но сопровождаются внедрением очистных технологий.

Экологически благоприятные значимые связи становится возможным выделить в Калужской и Тамбовской областях. В этих регионах рост затрат на исследования сопряжен со снижением выбросов и повышением эффективности очистки, что может отражать успешное внедрение «зеленых» инноваций. При этом связь с абсолютным объемом улавливания в обоих случаях незначима, что требует дополнительного изучения.

В Воронежской области значимы отрицательные корреляции как с выбросами, так и с улавливанием. Это указывает на то, что научно-техническое развитие сопровождается сокращением и выбросов, и объемов улавливания, что может быть следствием сдвигов в сторону менее загрязняющих производств.

Негативные значимые паттерны выявлены в Рязанской и Тверской областях. В Рязанской области рост интенсивности затрат на научные исследования сопряжен с увеличением выбросов при одновременном снижении доли уловленных веществ. В Тверской области наблюдается ухудшение обоих показателей улавливания на фоне роста затрат на исследования.

Ряд регионов демонстрируют единичные значимые связи. Так, во Владимирской, Липецкой и Курской областях интенсивность затрат на научные исследования отрицательно коррелирует с выбросами, что благоприятно, но связи с улавливанием и его долей незначимы. В Тульской области значима только положительная связь с долей улавливания.

В остальных регионах (Брянская, Костромская, Московская, Орловская, Смоленская, Ярославская области и г. Москва) все коэффициенты корреляции ниже порога 0,5, что не позволяет делать выводы о наличии устойчивой линейной связи между исследуемыми показателями.

Проведенный анализ подтверждает отсутствие единообразного влияния научно-технической деятельности на экологическую ситуацию в регионах России. Наиболее сбалансированное и экологически благоприятное сочетание значимых связей характерно для Калужской и Тамбовской областей, что позволяет рассматривать их как модельные территории для изучения механизмов инновационного природоохранного развития. В Ивановской области, напротив, все три показатели значимо растут, что требует оценки компенсаторного эффекта. Рязанская и Тверская области демонстрируют неблагоприятные паттерны, связанные с ухудшением очистных процессов. Полученные результаты могут служить основой для адресной корректировки региональной научно-технической и экологической политики, направленной на усиление природоохранного эффекта инвестиций в исследования и разработки.

Подводя итог проведенному исследованию становится возможным отметить, что интенсивность затрат на научные исследования объективно влияют на экологическую составляющую. Было выявлена существенная дифференциация регионов по характеру влияния данных составляющих. Данные существенные различия обусловлены спецификой социально-экономического и институционального контекста каждого регионов. Дальнейшее направление исследования видится в определении иных особенностей развития отдельных регионов

Литература

1. Toader, V., Firtescu, B. N., Roman, A., & Anton, S. G. (2024). The Relationship between Sustainable Economic Growth, R&D Expenditures and Employment: A Regional Perspective for the North-West Development Region of Romania. Sustainability, 16(2), 760. https://doi.org/10.3390/su16020760
2. Си, Ф. Формирование равновесной основы экономического развития региона / Ф. Си // Экономика устойчивого развития. – 2024. – № 1(57). – С. 139-142. – EDN HPSZJW.
3. Yang, G., & Wang, F. (2024). Research and development efficiency, state-owned enterprises, and carbon intensity in China. Sustainable Futures, 8, 100291. https://doi.org/10.1016/j.sftr.2024.100291
4. Chen, Y., & Liu, X. (2024). The Carbon Emission Reduction Effects of the Quality and Quantity of R&D Activities: Evidence from Chinese Provinces. Sustainability, 16(10), 3942. https://doi.org/10.3390/su16103942
5. Liu, L., Zhang, L., & Xu, W. (2024). Analysis of Green Technology Innovation Efficiency Measurement in China's High-Tech Industries. Polish Journal of Environmental Studies, 33(1). https://doi.org/10.15244/pjoes/171660
6. Быкова, М. Л. Особенности научно-инновационного развития регионов России / М. Л. Быкова // Вестник университета (Российско-Таджикский (Славянский) университет). – 2025. – № 3(89). – С. 366-381.
7. Коба, А. В. Реализация концепции инновационного развития в контексте устойчивого развития региона / А. В. Коба // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2024. – Т. 4, № 11(152). – С. 40-45. – DOI 10.36871/ek.up.p.r.2024.11.04.005. – EDN CLKBNX.
8. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2024: Стат. сб. / Росстат. М., 2024. 1081 с.

The Impact of R&D Intensity on Environmental Parameters of Sustainable Development in the Regions of the Central Federal District

Grachev S.A.

Vladimir State University named after Alexander Grigoryevich and NikolaiGrigoryevich Stoletov

JEL classification: D20, E22, E44, L10, L13, L16, L19, M20, O11, O12, Q10, Q16, R10, R38, R40, Z21, Z32

The relevance of this study stems from the need to rethink traditional models of regional development within the context of the sustainable development concept and the contradictory nature of innovation's impact on the environmental subsystem. The article analyzes the relationship between R&D intensity (the share of domestic R&D expenditure in GRP) and key environmental indicators (emissions, pollutant capture) in the regions of the Central Federal District for the period 2000–2023. The methodological basis was correlation analysis, which revealed significant spatial differentiation. The results showed the absence of a uniform impact: along with regions demonstrating environmentally favorable patterns (reduced emissions with an increased share of captured pollutants in the Kaluga and Tambov regions), territories with unfavorable dynamics (Ryazan and Tver regions) and compensatory development (Ivanovo region) were identified. The practical significance of the work lies in substantiating the need for targeted adjustments to regional scientific-technical and environmental policies to enhance the environmental protection effect of investments in research and development. The obtained results can serve as a basis for improving tools to achieve sustainable development goals at the meso-level. It is advisable to focus further research on an in-depth analysis of the structural and institutional factors determining the identified differences.

Keywords: analysis, region, sustainable development, scientific potential, correlation analysis.

References

1. Toader, V., Firtescu, B. N., Roman, A., & Anton, S. G. (2024). The Relationship between Sustainable Economic Growth, R&D Expenditures and Employment: A Regional Perspective for the North-West Development Region of Romania. Sustainability, 16(2), 760. https://doi.org/10.3390/su16020760
2. Si, F. Formation of an equilibrium basis for the economic development of the region / F. Si // Economics of sustainable development. – 2024. – № 1(57). – Pp. 139-142. – EDN HPSZJW.
3. Yang, G., & Wang, F. (2024). Research and development efficiency, state-owned enterprises, and carbon intensity in China. Sustainable Futures, 8, 100291. https://doi.org/10.1016/j.sftr.2024.100291
4. Chen, Y., & Liu, X. (2024). The Carbon Emission Reduction Effects of the Quality and Quantity of R&D Activities: Evidence from Chinese Provinces. Sustainability, 16(10), 3942. https://doi.org/10.3390/su16103942
5. Liu, L., Zhang, L., & Xu, W. (2024). Analysis of Green Technology Innovation Efficiency Measurement in China's High-Tech Industries. Polish Journal of Environmental Studies, 33(1). https://doi.org/10.15244/pjoes/171660
6. Bykova, M. L. Features of scientific and innovative development of Russian regions / M. L. Bykova // Bulletin of the University (Russian-Tajik (Slavic) University). – 2025. – № 3(89). – Pp. 366-381. – EDN DTBZRB.

Устойчивое управление цепочками поставок в Российской Федерации на основе интеграции ESG-принципов

Гусаров Николай Игоревич
аспирант, кафедра управления проектом, Государственный университет управления (ГУУ), nickcra9913@gmail.com

В статье исследуется текущее состояние развития ответственных цепочек поставок в России, а также выделяются ключевые факторы, способствующие или препятствующие внедрению ESG-принципов, охватывающих экологические, социальные и управленческие аспекты. В работе рассматриваются институциональные механизмы, корпоративные практики и технологические инновации, направленные на повышение устойчивости цепочек поставок. Также представлены практические рекомендации по преодолению существующих барьеров и конкретные примеры изменений, реализованные российскими компаниями и государственными инициативами. Исследование опирается на российские законодательные акты, корпоративные отчёты и аналитические материалы от ведущих российских институтов.
Ключевые слова: устойчивое управление, ответственные цепочки поставок, due-diligence, ESG-принципы, прослеживаемость логистических цепочек, цифровизация логистики.

Введение

В условиях глобальной нестабильности и растущих требований к корпоративной ответственности создание устойчивых цепочек поставок становится ключевым приоритетом для компаний по всему миру, включая Россию. В России эта тема приобретает особую актуальность из-за сочетания нескольких факторов: изменения внешнеэкономической ситуации, необходимости локализации поставок, повышения внимания инвесторов и регуляторов к нефинансовой отчетности, а также масштабной цифровизации логистических процессов. В связи с этим исследование сосредоточено на трёх ключевых аспектах: текущем состоянии ответственных цепочек поставок в России, факторах, способствующих внедрению ESG-принципов, и институциональных, экономических и технологических барьерах, препятствующих распространению практик due diligence в цепочках поставок. Анализ основывается на официальных документах (государственные программы, методические рекомендации), корпоративных отчетах крупнейших российских компаний и исследованиях отечественных аналитических центров [1–6].

Основная часть

В последние годы в России наблюдается активное внедрение практик ответственных цепочек поставок. Однако уровень зрелости этих практик варьируется в зависимости от отрасли и категории компаний. Крупные промышленные предприятия и логистические операторы проявляют наибольшую активность в этом направлении. Они внедряют такие элементы, как картирование поставщиков, разработка кодексов поставщиков, проведение аудитов и внедрение цифровой прослеживаемости.

Примером может служить специализированный отчёт по ответственной цепочке поставок компании ПАО «Норильский никель». В этом отчёте подробно описаны процедуры оценки рисков, обучения поставщиков и реализации корректирующих мер [7].

Публичные отчёты других крупных игроков (ПАО «СИБУР», ОАО «РЖД») также демонстрируют системный подход к устойчивости и прослеживаемости в логистике [4, 5].

На государственном уровне создаётся институциональная база: Комплексный план модернизации и расширения магистральной инфраструктуры (КПМИ) определяет направления развития логистической инфраструктуры для увеличения пропускной способности и устойчивости транспортных коридоров. Национальные и ведомственные рекомендации, включая методические материалы Банка России по оценке климатических рисков, побуждают компании учитывать климатические и системные риски при принятии решений о кредитовании и инвестициях [2, 3]. Системы обязательной маркировки и прослеживаемости, такие как «Честный ЗНАК», формируют технические условия для обеспечения цифровой прозрачности цепочек поставок и мониторинга качества продукции [6].

Уровень системности ответственных цепочек поставок (далее - ОЦП) в России остаётся неравномерным. Наиболее развитыми являются специализированные отрасли, такие как добыча и металлургия, крупная химическая промышленность и транспорт. В этих секторах крупные компании вынуждены соответствовать международным стандартам из-за масштабов производства, доступа к ресурсам и внешним рынкам.

В то же время малые и средние предприятия (МСП) сталкиваются с серьёзными трудностями. Они составляют значительную часть нижних уровней цепочек и часто испытывают нехватку ресурсов и компетенций для реализации требований по ESG и интеграции в цифровые системы заказчиков. Это создаёт препятствия для масштабирования практик и повышения эффективности. [4, 7].

В целом, эксперты отмечают сочетание передовых корпоративных практик у лидеров и ограниченной готовности широкой массы поставщиков.

Внедрение ESG-практик в цепочки поставок в России обусловлено несколькими взаимосвязанными факторами, которые действуют одновременно и усиливают друг друга.

Первое, это давление со стороны международных рынков и требования зарубежных партнёров. Компании, работающие на экспорт и участвующие в глобальных цепочках добавленной стоимости, должны соответствовать стандартам due-diligence и требованиям импортёров. Это включает в себя соблюдение норм по отслеживаемости продукции и со-

циальной ответственности. Таким образом, поставщики, желающие сохранить доступ к зарубежным рынкам, вынуждены внедрять ESG-практики.

Второе, финансовые учреждения и кредиторы всё чаще учитывают климатические и ESG-риски при оценке кредитоспособности компаний. Банк России выпустил методические рекомендации по управлению климатическими рисками. Финансовые организации требуют от своих клиентов демонстрации эффективного управления этими рисками, что делает due-diligence необходимым условием для получения финансирования.[3].

Третье, государственные инициативы по модернизации инфраструктуры и меры по локализации производства способствуют улучшению надёжности и доступности внутренних поставок. Эти программы также повышают стандарты экологической и социальной устойчивости при проектировании и эксплуатации логистических объектов. [2, 8].

Технологический прогресс и цифровизация логистики значительно расширяют возможности для отслеживания и мониторинга грузов. Внедрение цифровых платформ, систем маркировки и IoT-устройств позволяет фиксировать параметры партий товаров, условия их хранения и транспортировки, а также автоматически собирать данные для ESG-отчётности и проведения аудитов. [6].

Репутационные риски и ожидания потребителей становятся всё более значимыми для бизнеса: крупные ритейлеры и производители вынуждены обеспечивать прозрачность своих цепочек поставок, а реакция общества на экологические и социальные проблемы может привести к серьёзным финансовым потерям.

Эти факторы действуют через экономические стимулы (доступ к рынкам, финансирование), нормативные требования и технологические возможности, создавая многоуровневую мотивацию для компаний внедрять принципы ESG.

Несмотря на наличие этих факторов, существует ряд серьёзных препятствий, замедляющих широкое распространение ОЦП в России. Их можно разделить на институциональные, экономические, технические и поведенческие.

Институциональные барьеры связаны с отсутствием единого федерального закона, регулирующего должную осмотрительность в цепочках поставок (аналогичного CSDDD в ЕС), а также с фрагментацией нормативной базы. Хотя некоторые документы и методические рекомендации (включая рекомендации Банка России) стимулируют компании, они пока не создают единого обязательного национального стандарта due-diligence, что снижает предсказуемость для бизнеса.[3].

Экономические барьеры для малого и среднего бизнеса (МСП) выражаются в ограниченности ресурсов. Прохождение аудитов, получение сертификатов (ISO, экологические сертификаты), внедрение систем прослеживаемости и цифровой интеграции требуют значительных инвестиций, которые не всегда могут быть оправданы для небольших производителей. Недостаток доступных финансовых инструментов, таких как целевые субсидии, льготные кредиты и «зелёные» продукты, замедляет адаптацию поставщиков к требованиям крупных заказчиков.

Технические барьеры связаны с фрагментированностью IT-инфраструктуры. Существует множество несогласованных платформ прослеживаемости, отсутствуют стандарты обмена данными между корпоративными системами управления ресурсами (ERP), транспортировкой (TMS) и складированием (WMS). Кроме того, часть поставщиков обладает ограниченной цифровой грамотностью. Эти проблемы затрудняют сбор сопоставимых данных по экологической, социальной и корпоративной ответственности (ESG) на уровне партий товара и в нижних звеньях цепочек поставок [6].

Поведенческие барьеры в цепочке поставок включают низкую мотивацию поставщиков без прямого экономического стимула, например, когда покупатель не связывает рост цены с показателями устойчивости. Также существуют опасения по поводу раскрытия конфиденциальной информации и культурные различия в ведении бизнеса в разных регионах. Отдельно стоит отметить проблему «формализма», когда компании ограничиваются лишь выполнением минимальных требований для отчётности, не предпринимая реальных шагов по изменению своей деятельности.

В совокупности эти барьеры создают ситуацию, где крупные компании лидируют, а нижние звенья остаются уязвимыми. Для широкого распространения устойчивых практик необходимы согласованные действия государства, финансового сектора и отраслевых ассоциаций.

Для эффективного внедрения ОЦП и интеграции принципов ESG в российские цепочки поставок требуется комплекс мер, включающий регуляторные инициативы, финансовые инструменты, технологические стандарты и образовательные программы.

Во-первых, государство и отраслевые организации должны разработать методики адаптации принципов due diligence к российским реалиям. Это должны быть унифицированные стандарты оценки рисков, требования к раскрытию нефинансовой информации и рекомендации по верификации данных. Такие меры помогут уменьшить нормативную фрагментацию и предоставят компаниям чёткую дорожную карту для действий.

Во-вторых, необходимы финансовые стимулы для малых и средних предприятий. Это может включать субсидирование сертификации, частичную компенсацию затрат на цифровую интеграцию, льготные кредиты на проекты по повышению энергоэффективности и экологизации логистических процессов. Банки могут разрабатывать ESG-связанные продукты, учитывающие улучшение показателей поставщиков при определении ставок или условий кредитования.

В-третьих, важна координация по цифровым стандартам. Необходимо создание отраслевых или межотраслевых платформ для обмена данными и разработка единых форматов для передачи информации о партиях товаров и их экологических характеристиках. Государственные инициативы по маркировке и прослеживаемости могут стать основой для формирования единой экосистемы данных.

В-четвёртых, компании-заказчики должны сочетать обязательные требования с поддержкой поставщиков. Это могут быть обучающие программы, пилотные проекты по цифровизации, долгосрочные контракты, где инвестиции поставщиков в устойчивое развитие компенсируются надёжностью заказов и, если возможно, премией за устойчивость.

Наконец, необходимо развитие механизмов независимой верификации. Это могут быть внешние аудиты, сертификационные программы и публикации результатов проверок в публичных реестрах. Наличие проверяемых данных снижает риск формализма и повышает доверие инвесторов и потребителей.

Кейс «Норникель»: компания опубликовала специальный отчёт и внедрила систему оценки поставщиков по критериям ESG, включая обучение и пилотные проекты по прослеживаемости. «Норникель» подчёркивает важность диалога с поставщиками и системной поддержки для повышения их готовности соответствовать требованиям [7].

В кейсе «СИБУР» и «РЖД» представлены интегрированные отчёты, которые демонстрируют стратегическую приверженность устойчивому развитию. Компании успешно реализуют проекты по снижению выбросов и цифровизации логистических процессов. Однако они также отмечают сложности, связанные с масштабированием этих инициатив на уровень малых и средних предприятий. Кроме того, компании подчеркивают необходимость координации усилий на отраслевом уровне для достижения более значительных результатов в области устойчивого развития [4, 5].

Эти наблюдения свидетельствуют о том, что значительная доля прогресса реализуется в рамках крупных корпоративных структур, тогда как для масштабирования проектов необходима внешняя поддержки.

Таблица 1
Краткая сводка драйверов и барьеров интеграции ESG в ОЦП (резюмирующая)

Драйверы	Барьеры	Меры
Требования экспортных рынков; финансовое давление банков; цифровизация; государственная инфраструктурная политика	Низкая готовность МСП; отсутствие единых стандартов; высокая стоимость цифровизации; фрагментация данных	Отраслевая методика due-diligence; субсидии и зелёные кредиты; единые форматы данных; программы обучения

Заключение

Исследование состояния цепочек поставок в России выявляет сложную ситуацию: передовые корпоративные практики и государственные инициативы сосуществуют с низкой готовностью многих поставщиков к внедрению ESG-стандартов. Основные факторы, способствующие развитию, такие как требования экспортных рынков, давление со стороны финансовых институтов, цифровизация и инфраструктурные проекты, создают благоприятные условия, однако их реализация затруднена из-за институциональной разобщённости, экономических ограничений малого и среднего бизнеса и технических барьеров.

Для преодоления препятствий необходимы согласованные действия: стандартизация отраслевых методик due-diligence, финансовая поддержка (в виде субсидий и «зелёных» кредитов), разработка единых цифровых стандартов и платформ для отслеживания, а также образовательные программы и поддержка поставщиков. При последовательном внедрении этих мер ответственные цепочки поставок

могут стать ключевым фактором экономической устойчивости и конкурентоспособности российских компаний как на внутреннем, так и на внешнем рынке.

Литература

1. Аналитический центр при Правительстве РФ. ESG-тренды в регионах и влияние на бизнес. 2022. URL: https://ac.gov.ru.
2. Правительство РФ. Комплексный план модернизации и расширения магистральной инфраструктуры (КПМИ). Распоряжение Правительства РФ от 30.09.2018 N 2101-р (с изм.). Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_308743/.
3. Банк России. Информационное письмо и рекомендации по учёту климатических рисков для финансовых организаций. 04.12.2023. Режим доступа: https://www.cbr.ru/crosscut/lawacts/file/6556.
4. ПАО «СИБУР Холдинг». Интегрированный отчёт 2023. 03.06.2024. https://www.sibur.ru/ru/press-center/news-and-press/sibur-predstavil-integrirovannyy-otchet-za-2023-god/.
5. ОАО «Российские железные дороги» (РЖД). Отчёт об устойчивом развитии 2023. https://sr2023.rzd.ru/.
6. Система обязательной маркировки и прослеживаемости («Честный ЗНАК» и сопутствующие платформы). Информационные материалы о маркировке и прослеживаемости. https://markirovka.ru.
7. ПАО «Группа Норильский никель». Отчёт в области ответственной цепочки поставок 2024. https://sr2024.nornickel.ru/responsible-business-conduct/responsible-supply-chain PDF:https://nornickel.ru/upload/iblock/2dd/9fauwhc9u9tgo50jkfhxpj0uevfkh417/responsible_supply_chain_report_2024_rus.pdf.
8. Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ (Минцифры). Документы и программы по цифровизации транспорта и логистики. https://digital.gov.ru.

Sustainable Supply Chain Management in the Russian Federation Based on the Integration of ESG Principles

Gusarov N.I.

State University of Management (SUM)

JEL classification: D20, E22, E44, L10, L13, L16, L19, M20, O11, O12, Q10, Q16, R10, R38, R40, Z21, Z32

This article examines the current state of responsible supply chain development in Russia and identifies key factors that facilitate or hinder the implementation of ESG principles encompassing environmental, social, and governance aspects. The paper examines institutional mechanisms, corporate practices, and technological innovations aimed at increasing supply chain sustainability. It also presents practical recommendations for overcoming existing barriers and specific examples of changes implemented by Russian companies and government initiatives. The study draws on Russian legislation, corporate reports, and analytical materials from leading Russian institutions.

Keywords: sustainable management, responsible supply chains, due diligence, ESG principles, supply chain traceability, digitalization of logistics.

References

1. Analytical Center under the Government of the Russian Federation. ESG Trends in the Regions and Their Impact on Business. 2022. URL: https://ac.gov.ru.
2. Government of the Russian Federation. Comprehensive Plan for the Modernization and Expansion of Trunk Infrastructure (KPMI). Government Order of the Russian Federation dated September 30, 2018, No. 2101-r (as amended). Available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_308743/.
3. Bank of Russia. Information Letter and Recommendations for Accounting for Climate Risks for Financial Institutions. December 4, 2023. Available at: https://www.cbr.ru/crosscut/lawacts/file/6556.
4. PAO SIBUR Holding. Integrated Report 2023. June 3, 2024. https://www.sibur.ru/ru/press-center/news-and-press/sibur-predstavil-integrirovannyy-otchet-za-2023-god/.
5. Russian Railways (RZD). Sustainable Development Report 2023. https://sr2023.rzd.ru/.
6. Mandatory Labeling and Traceability System (Chestny ZNAK and Related Platforms). Information on Labeling and Traceability. https://markirovka.ru.
7. Norilsk Nickel Group. Responsible Supply Chain Report 2024. https://sr2024.nornickel.ru/responsible-business-conduct/responsible-supply-chain PDF: https://nornickel.ru/upload/iblock/2dd/9fauwhc9u9tgo50jkfhxpj0uevfkh417/responsible_supply_chain_report_2024_rus.pdf.
8. Ministry of Digital Development, Communications, and Mass Media of the Russian Federation (Ministry of Digital Development, Communications, and Mass Media). Documents and programs on the digitalization of transport and logistics. https://digital.gov.ru.

Современное состояние и перспективы развития инвестиционно-технологического сотрудничества России со странами Азиатско-Тихоокеанского региона

Давыденко Елизавета Васильевна
кандидат экономических наук, доцент, кафедра международного предпринимательства, Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, davvas@mail.ru

Глобальная фрагментация рынков, оформившаяся к 2026 году, сделала макроэкономический разворот России на Восток свершившимся фактом. Вместе с тем, за впечатляющими количественными метриками скрывается фундаментальный качественный дисбаланс, который обусловливает острую актуальность настоящего исследования. По сути, в современной геоэкономике кристаллизовалось глубокое противоречие: колоссальные объемы сырьевого экспорта парадоксальным образом сосуществуют с явным дефицитом совместных предприятий с высокой добавленной стоимостью. Очевидная потребность российской индустрии в трансфере азиатских новаций наталкивается на естественную осторожность иностранного венчурного капитала, функционирующего в реалиях высоких регуляторных рисков. Цель состоит в концептуальном осмыслении роли государственных институтов развития (в первую очередь, корпорации ВЭБ.РФ и совместных инвестиционных фондов АТЭС) как драйверов трансформации российско-азиатских связей из примитивной парадигмы товарного обмена в формат глубокой технологической кооперации. Резюмировано, что в текущих условиях исключительно рыночные механизмы не способны нивелировать барьеры корпоративного недоверия и преодолеть инфраструктурные разрывы. Вероятно, именно проактивное конструирование госфондами защищенных инвестиционных экосистем становится единственным рабочим инструментом выстраивания суверенных цепочек производства. Сформулированные в статье выводы будут полезны представителям профильных ведомств государственного управления, корпоративным стратегам институтов развития.

Ключевые слова: Азиатско-Тихоокеанский регион, внешнеторговый баланс, ВЭБ.РФ, инвестиционно-технологическое сотрудничество, институты развития, прямые иностранные инвестиции, цифровая экономика.

Введение

Современная конфигурация системы международных экономических отношений переживает, по всей видимости, один из наиболее масштабных и необратимых структурных переломов за последние несколько десятилетий. Применение перманентного санкционного давления со стороны западных государств в отношении Российской Федерации, окончательно зафиксировавшееся в виде долгосрочного макроэкономического фактора к началу 2026 года, повлекло за собой принципиальный пересмотр географии отечественных внешнеторговых связей. Традиционная, исторически сложившаяся «евроцентричность» уступила место прагматичной и форсированной ориентации на Восток – прежде всего, на страны Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР).

Примечательно, что подобные макроэкономические преобразования носят не стандартно вынужденный, реактивный или исключительно адаптационный характер. Как представляется, они отражают значительно более глубокую тенденцию. Она неразрывно связана с объективным перемещением глобальных центров накопления капитала, инновационного роста, демографического потенциала в Азиатско-Тихоокеанский бассейн. Интерес России к данному макрорегиону концептуально обозначался ещё в начале прошлого десятилетия (в рамках правительственных деклараций). Между тем, именно текущая конъюнктура сформировала жёсткие стимулы для перехода от политических заявлений к реальной производственной интеграции.

В складывающихся реалиях разностороннее изучение тенденций инвестиционно-технологического взаимодействия РФ со странами АТР представляет собой несомненный научный и практический интерес. Особого внимания заслуживает тот факт, что само понятие «инвестиционно-технологическое сотрудничество» в академическом дискурсе всё чаще трактуется не просто как механический товарный обмен. В широком смысле описываемый феномен охватывает:

- потоки прямых иностранных и портфельных инвестиций;
- реализацию совместных инфраструктурных мегапроектов;
- двусторонний оборот передовых ноу-хау;
- системную кооперацию в сфере научно-исследовательских работ.

На современном этапе важнейшим «ускорителем» подобных процессов служат государственные институты, среди которых ключевую роль играют ВЭБ.РФ, механизмы совместного финансирования в периметре структур Азиатско-Тихоокеанского экономического сотрудничества.

Материалы и методы

Анализ современных источников показывает, что исследование инвестиционно-технологического сотрудничества России со странами Азиатско-Тихоокеанского региона осуществляется, главным образом, в рамках макроэкономического, институционального, геоэкономического, сравнительно-аналитического подходов. Так, М.А. Бочкова рассматривает перспективы интеграции России в систему сотрудничества стран АТР через призму международной экономической кооперации, цифровизации [1]. А.С. Голощапова, А.И. Золотова, Н.А. Бударина используют торгово-инвестиционный анализ для оценки динамики взаимодействия и выявления новых направлений сотрудничества [4, 6]. Д.Д. Кривко и К.С. Светлолобов применяют геоэкономический и внешнеторговый подходы, акцентируя внимание на институциональных механизмах углубления отношений и роли интеграционных форматов АТЭС [7, 9], а Ю.И. Дубова, А.Ю. Заруднева, В.Р. Охременко, Г.Б. Малюков исследуют нюансы трансфера технологий и инновационных моделей азиатских рынков с позиций технологического развития экономики [5]. Статистические и аналитические материалы государственных институтов развития и ведомств [2, 3, 8, 10] формируют эмпирическую основу, отражая практические механизмы инвестиционной поддержки, динамику внешнеторговых потоков, расширение международного финансового сотрудничества.

Выбор указанных выше публикаций объясняется их релевантностью заявленной теме; сочетанием теоретических изысканий и практических данных; возможностью комплексного анализа торговых, инвестиционных, технологических аспектов взаимодействия РФ с государствами АТР. Вместе с тем, в литературе прослеживаются пробелы, которые свя-

заны с недостаточной разработанностью отраслевых моделей технологического партнерства, ограниченным анализом рисков санкционного давления. Расхождения проявляются в оценке перспектив сотрудничества. Так, часть авторов подчеркивает высокий потенциал переориентации России на азиатские рынки. Другие же указывают на институциональные ограничения, технологическую зависимость, выраженные инфраструктурные барьеры.

В данной статье применены сравнительный, системный, экономико-статистический методы; анализ институциональных механизмов международного сотрудничества. Это обусловлено необходимостью комплексного рассмотрения инвестиционно-технологического взаимодействия как многофакторного процесса, который включает торговые, финансовые, инновационные компоненты.

Результаты и обсуждение

В первую очередь, целесообразно очертить общий контур макроэкономической интеграции. Согласно официальным данным Федеральной таможенной службы (ФТС), которые были опубликованы в феврале 2026 года, по итогам 2025 г. внешнеторговый оборот Российской Федерации составил 697,3 млрд долларов США. Из них на экспорт пришлось 418,3 млрд долларов, а на импорт – 279,0 млрд долларов. Фундаментальным итогом прошедшего года стала окончательная фиксация доминирования азиатского вектора. Доля стран Азии в совокупном объеме отечественного товарооборота достигла беспрецедентных 73,4%, составив в абсолютном выражении 511,9 млрд долларов. Для сравнения, удельный вес европейских партнеров сжался до 18,6% [10]. Характеризуемая тенденция наглядно иллюстрируется в таблице 1.

Таблица 1
Динамика и географическая структура внешнеторгового оборота Российской Федерации (по итогам 2025 г.)
(составлено на основе [10])

Макрорегион	Товарооборот, млрд долл. США	Экспорт, млрд долл. США	Импорт, млрд долл. США	Удельный вес в общем объеме, %
Страны Азии	511,9	326,0	185,9	73,4
Государства Европы	129,7	57,4	72,3	18,6
Страны Америки	28,3	12,1	16,3	4,1
Государства Африки	27,1	22,7	4,4	3,9
Итого по РФ	697,3	418,3	279,0	100,0

Приведенные значения, при всей их масштабности, характеризуют преимущественно товарный контур взаимодействия. Его основу по-прежнему составляют минеральные продукты (около 53,9% экспорта) [10]. В отличие от классических торговых операций, технологическое партнёрство требует совершенно иных финансовых агрегаторов. Разумно предположить, что без участия крупных госкорпораций переход от простой торговли ресурсами к совместному созиданию инноваций был бы невозможен.

Анализ показывает, что рыночные механизмы в чистом виде зачастую оказываются недостаточными для запуска капиталоемких трансграничных проектов с длительным сроком окупаемости. Вследствие этого, весомую значимость приобретают институты развития [1, 7]. Особое место в архитектуре «восточного разворота» занимает государственная корпорация ВЭБ.РФ. По итогам 2025 года ВЭБ.РФ профинансировал значительный пул проектов, которые напрямую способствуют экономической интеграции с АТР. В частности, при содействии корпорации продолжается модернизация опорной инфраструктуры Дальнего Востока, строительство трансграничных объектов (к примеру, подразумевается канатная дорога Благовещенск – Хэйхэ). Осуществляется масштабная поддержка сегменту малого и среднего предпринимательства, сумевшему привлечь более 1 трлн рублей. Помимо этого, стратегическим новшеством 2026 года служит инициатива ВЭБ.РФ по созданию единой экосистемы сопровождения зарубежных инвесторов из «дружественных» юрисдикций. Описываемый концепт призван объединить финансовую поддержку, гарантии по линии соглашений о защите капиталовложений (СЗПК), механизмы государственно-частного партнерства (ГЧП) [2, 3].

Наряду с банковским капиталом, колоссальную роль играют профильные инвестиционные площадки. Интеграция в рамках форматов Азиатско-Тихоокеанского экономического сотрудничества (АТЭС) исторически служила «фундаментом» для выстраивания многосторонних связей. В данном контексте активную деятельность разворачивает Российский фонд прямых инвестиций (РФПИ), который формирует совместные платформы с партнёрами по АТЭС. Практика создания Российско-китайского инвестиционного фонда (РКИФ), а также инвестиционных альянсов с Вьетнамом и прочими странами макрорегиона показала свою жизнеспособность. Совокупный портфель профинансированных инициатив с партнёрами из стран АТЭС превышает 5 млрд долларов. Это создаёт прочную базу для трансфера технологий [8] (таблица 2).

Таблица 2
Институциональные механизмы инвестиционно-технологического сотрудничества России со странами АТР
(составлено на основе [4-6, 8, 9])

Институт, структура	Основные партнеры в АТР	Ключевые функции и инструменты	Ожидаемый эффект к 2026-2030 гг.
Государственная корпорация развития «ВЭБ.РФ»	КНР, государства АСЕАН, Индия	Синдицированное кредитование, финансирование логистики, механизм СЗПК и ГЧП	Запуск единой инвест-экосистемы; преодоление инфраструктурных разрывов
Совместные фонды в контуре АТЭС (под эгидой РФПИ)	Страны-участницы АТЭС (Вьетнам, Таиланд и др.)	Суверенное соинвестирование, венчурное финансирование высокотехнологичных стартапов	Реализация пула из 20+ новых проектов; локализация производств в РФ
Российско-китайский инвестиционный фонд (РКИФ)	Китайская Народная Республика	Прямые вложения в несырьевые сектора, агропромышленный комплекс, ИТ	Диверсификация торгово-экономических цепочек; снижение доли углеводородов

Базовым контуром партнёрства, по-видимому, ещё долгое время будет оставаться топливно-энергетический комплекс. Масштабные инфраструктурные стройки (в частности, обсуждаемый проект «Сила Сибири – 2») и углубление сотрудничества в сфере мирного атома (развитие мощностей в Индии на базе АЭС «Куданкулам») формируют надежный финансовый базис отношений. Одновременно с этим, опыт государств АТР, к примеру, Южной Кореи в период её интенсивной индустриализации, указывает на то, что устойчивый экономический рывок невозможен без государственной координации высокотехнологичных отраслей.

На текущем этапе наблюдается осторожная, но устойчивая диверсификация векторов сотрудничества. Россия и Китай, помимо энергетики, наращивают пулы инвестиционных проектов в области искусственного интеллекта, биотехнологий, глубокой переработки сырья. В то же время, взаимодействие с государствами АСЕАН всё больше смещается в сторону цифровизации. Так, отечественные компании активно предлагают экспертизу во внедрении систем «умного города», информационной безопасности, финансовых технологий. Впрочем, следует объективно признать, что доля РФ на глобальном рынке экспорта ИКТ-услуг всё ещё остается незначительной. Это требует кратного увеличения объемов венчурного финансирования на ранних стадиях проектов.

Выявленные диспропорции и институциональные барьеры дают основание сформулировать ряд конкретных рекомендаций, которые адресованы регуляторам и управленческому звену профильных государственных фондов. Их новизна обусловливается отходом от традиционных монетарных стимулов в пользу создания доверительной цифровой и правовой среды.

Так, в настоящее время анонсируемая ВЭБ.РФ платформа для иностранных инвесторов фокусируется, главным образом, на материальных активах и инфраструктуре. Предлагается дополнить её специализированным «технологическим треком», гарантирующим защиту патентов и интеллектуальных прав инвесторов из АТР при создании совместных НИОКР-центров на территории России. Это разрешит фундаментальную проблему недоверия азиатских высокотехнологичных компаний к трансферу своих передовых разработок.

Опираясь на успешный опыт РФПИ, целесообразно инициировать создание узкоотраслевого инвестиционного фонда, капитал которого будет направлен исключительно на развитие digital-сервисов, кибербезопасности, финтех-решений на пространстве ШОС и АСЕАН. Это поможет нивелировать отставание РФ в экспорте несырьевых технологий.

В условиях нестабильности классических транзакционных систем необходимо ускорить внедрение трансграничных клиринговых решений на базе цифровых финансовых активов (ЦФА) под эгидой центральных банков дружественных государств. Это существенно снизит комплаенс-издержки для инвестиционных потоков.

Заключение

К 2026 году Российская Федерация закрепила за собой новую геоэкономическую идентичность, в которой Азиатско-Тихоокеанский регион является не просто альтернативным рынком сбыта, а важнейшим центром стратегического долгосрочного партнерства. Научный вклад данной работы проявляется в комплексном осмыслении перехода российской внешнеэкономической парадигмы от экстенсивной ресурсной торговли к интенсивной инвестиционно-технологической кооперации.

Ее институциональным «ядром» становятся крупные госкорпорации развития.

Проанализированные статистические сводки Федеральной таможенной службы наглядно свидетельствуют о беспрецедентной концентрации товарооборота на азиатском направлении. Однако за этими впечатляющими количественными показателями кроется серьёзная качественная проблема: превалирование сырьевого экспорта всё ещё порождает риски формирования структурной асимметрии. Именно поэтому фокус академического и практического внимания неуклонно смещается в сторону тех организационных механизмов, которые обеспечивают трансфер технологий и создание суверенной добавленной стоимости.

Как показал анализ, ведущая роль в преодолении упомянутых диспропорций отводится ВЭБ.РФ и сети профильных инвестиционных фондов в контуре Азиатско-Тихоокеанского сотрудничества (включая платформы АТЭС и двусторонние структуры). Интеграция финансовых компетенций этих институтов помогает компенсировать дефицит рыночных «длинных денег» и реализовывать колоссальные по своему масштабу инициативы (от трансграничной логистики до внедрения прорывных промышленных разработок). Формируемая ВЭБ.РФ в 2026 году единая экосистема сопровождения инвесторов представляет собой своевременный, крайне востребованный шаг к снижению бюрократических издержек и усилению привлекательности отечественной юрисдикции для азиатского венчурного капитала.

Предложенные в статье авторские рекомендации обладают потенциалом практического применения. Обоснованная необходимость создания специализированных отраслевых фондов, нацеленных исключительно на проекты цифровой экономики и новой энергетики, способна существенно сгладить структурные перекосы отечественного экспорта. Применение предложенных инструментов защитит совместные инвестиции от экстерриториального давления, создаст устойчивую экосистему для новаций. В конечном счете, историческая успешность «восточного вектора» будет измеряться как сырьевыми контрактами, так и количеством зарегистрированных совместных патентов и реализованных технологических кластеров. Стратегически выверенная, опирающаяся на сильные институты развития политика позволит России полноправно встроиться в технологическое «ядро» новой макроэкономической архитектуры.

Литература

1. Бочкова М.А. Возможность и перспективы интеграции экономики России в систему международного сотрудничества стран АТР // Актуальные вопросы публичного управления, экономики, права в условиях цифровизации. Сборник научных статей. – Курск: 2023. – С. 153-155.
2. Вергун А. В 2025 году ВЭБ.РФ помог малому и среднему бизнесу привлечь более 1 трлн рублей // URL: https://объясняем.рф/articles/news/v-2025-godu-veb-rf-pomog-malomu-i-srednemu-biznesu-privlech-bolee-1-trln-rubley/ (дата обращения: 26.02.2026).
3. ВЭБ.РФ создаст экосистему поддержки инвесторов в крупных проектах // URL: https://www.vedomosti.ru/kapital/investments/news/2025/12/12/1162899-investorov-krupnih-proektah (дата обращения: 26.02.2026).
4. Голощапова А.С. Развитие экономического сотрудничества России с Азиатско-Тихоокеанским регионом: новые горизонты торговли, перспективы и инвестиции // Россия вчера, сегодня, завтра. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной Дню российской науки. – Луганск: 2024. – С. 199-206.
5. Дубова Ю.И., Заруднева А.Ю., Охременко В.Р., Малюков Г.Б. Внедрение инновационной экономики азиатского рынка технологий на российский // Экономика и предпринимательство. – 2025. – № 3 (176). – С. 267-271.
6. Золотова А.И., Бударина Н.А. Торговля и инвестиционное сотрудничество России со странами Азиатско-Тихоокеанского региона // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2023. – № 7 (101). – С. 79-82.
7. Кривко Д.Д. Перспективы углубления экономических отношений России со странами Азиатско-Тихоокеанского региона // Modern Economy Success. – 2024. – № 2. – С. 33-42.
8. РФПИ расширяет сотрудничество со странами АТЭС // URL: https://www.vesti.ru/article/1691902 (дата обращения: 26.02.2026).
9. Светлолобов К.С. Россия и страны АТЭС: современное состояние торговли и перспективы сотрудничества // Актуальные проблемы таможенного дела. Материалы Региональной научно-практической конференции. – Новосибирск: 2024. – С. 36-42.
10. ФТС предоставила отчет по таможенной статистике // URL: https://finance.rambler.ru/economics/56023627-fts-predostavila-otchet-po-tamozhennoy-statistike-vneshnetorgovyy-oborot-rossii-v-yanvare-dekabre-2025-goda-sostavil-697-3-mlrd-dollarov-ssha-pri-eksporte-418-3-mlrd-i-importe-279-0-mlrd/ (дата обращения: 26.02.2026).

Current State and Prospects for the Development of Investment and Technological Cooperation between Russia and the Asia-Pacific Region Countries

Davydenko E.V.
Saint Petersburg State University of Aerospace Instrumentation

JEL classification: D20, E22, E44, L10, L13, L16, L19, M20, O11, O12, Q10, Q16, R10, R38, R40, Z21, Z32

The global market fragmentation that had taken shape by 2026 has made Russia's macroeconomic pivot to the East a fait accompli. At the same time, behind the impressive quantitative metrics lies a fundamental qualitative imbalance, which determines the acute relevance of this study. In essence, a profound contradiction has crystallized in the contemporary geoeconomic landscape: massive volumes of raw-material exports paradoxically coexist with a clear deficit of joint ventures generating high added value. The evident need of Russian industry for the transfer of Asian innovations encounters the natural caution of foreign venture capital operating under conditions of elevated regulatory risks. The purpose of the article is to provide a conceptual interpretation of the role of state development institutions (primarily VEB.RF Corporation and joint APEC investment funds) as drivers of transforming Russian–Asian relations from a primitive commodity-exchange paradigm into a format of deep technological cooperation. It is concluded that under current conditions purely market mechanisms are incapable of neutralizing barriers of corporate distrust and overcoming infrastructural gaps. Most likely, the proactive construction of protected investment ecosystems by state funds becomes the only effective instrument for building sovereign production chains. The findings presented in the article will be useful for representatives of профильных public administration bodies as well as corporate strategists of development institutions.

Keywords: Asia-Pacific region, foreign trade balance, VEB.RF, investment and technological cooperation, development institutions, foreign direct investment, digital economy.

References

1. Bochkova, M.A. Opportunities and prospects for the integration of the Russian economy into the system of international cooperation of the Asia-Pacific countries // Topical Issues of Public Administration, Economics and Law in the Context of Digitalization. Collection of scientific articles. – Kursk: 2023. – Pp. 153–155.
2. Vergun, A. In 2025, VEB.RF helped small and medium-sized businesses attract more than 1 trillion rubles // URL: https://объясняем.рф/articles/news/v-2025-godu-veb-rf-pomog-malomu-i-srednemu-biznesu-privlech-bolee-1-trln-rubley/ (accessed: February 26, 2026).
3. VEB.RF will create an ecosystem to support investors in large projects // URL: https://www.vedomosti.ru/kapital/investments/news/2025/12/12/1162899-investorov-krupnih-proektah (accessed: February 26, 2026).
4. Goloshchapova, A.S. Development of Russia's economic cooperation with the Asia-Pacific region: new trade horizons, prospects and investments // Russia Yesterday, Today, Tomorrow. Proceedings of the international scientific and practical conference dedicated to the Day of Russian Science. – Lugansk: 2024. – Pp. 199–206.
5. Dubova, Yu.I., Zarudneva, A.Yu., Okhremenko, V.R., Malyukov, G.B. Implementation of the innovative economy of the Asian technology market into the Russian market // Economics and Entrepreneurship. – 2025. – No. 3 (176). – Pp. 267–271.
6. Zolotova, A.I., Budarina, N.A. Trade and investment cooperation between Russia and the countries of the Asia-Pacific region // Economics and Business: Theory and Practice. – 2023. – No. 7 (101). – Pp. 79–82.
7. Krivko, D.D. Prospects for deepening economic relations between Russia and the countries of the Asia-Pacific region // Modern Economy Success. – 2024. – No. 2. – Pp. 33–42.
8. RDIF expands cooperation with APEC countries // URL: https://www.vesti.ru/article/1691902 (accessed: February 26, 2026).
9. Svetlolobov, K.S. Russia and APEC countries: current state of trade and prospects for cooperation // Topical Problems of Customs Affairs. Proceedings of the regional scientific and practical conference. – Novosibirsk: 2024. – Pp. 36–42.
10. The Federal Customs Service provided a report on customs statistics // URL: https://finance.rambler.ru/economics/56023627-fts-predostavila-otchet-po-tamozhennoy-statistike-vneshnetorgovyy-oborot-rossii-v-yanvare-dekabre-2025-goda-sostavil-697-3-mlrd-dollarov-ssha-pri-eksporte-418-3-mlrd-i-importe-279-0-mlrd/ (accessed: February 26, 2026).

Повышение эффективности международных логистических систем торговых сетей на основе мультиагентного подхода

Ефименко Дмитрий Борисович
доктор технических наук, профессор, профессор кафедры УГМК «Международные транспортные операции», Московский государственный институт международных отношений (университет) МИД Российской Федерации (МГИМО МИД РФ), ed2002@mail.ru,

Комкова Дарья Андреевна
кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры УГМК «Международные транспортные операции», Московский государственный институт международных отношений (университет) МИД Российской Федерации (МГИМО МИД РФ), da.komkova@yandex.ru,

Голыжникова Дарья Юрьевна
кандидат экономических наук, научный сотрудник Института Народнохозяйственного Прогнозирования РАН (ИНП РАН), старший преподаватель кафедры Нефтегазотрейдинга и логистки РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, dariagolyzhnikova@gmail.com

Глобализация мировой экономики и стремительный рост электронной коммерции обострили конкуренцию в секторе розничной торговли, предъявляя повышенные требования к гибкости, эффективности и стоимости логистической цепи. Традиционные модели организации поставок, характеризующиеся низкой удельной загрузкой транспорта и неспособностью оперативно реагировать на изменения спроса, становятся источником значительных издержек для ритейлеров и производителей. В условиях растущей фрагментации партий грузов и необходимости сокращения минимального размера заказа (MOQ – Minimum Order Quantity) требуются инновационные решения для управления материальными и информационными потоками.

В статье исследуется потенциал синергетического применения двух современных технологий: пулинга (консолидации грузов) и мультиагентного подхода. В работе представлена архитектура мультиагентной транспортной системы, определены ключевые агенты (поставщика, транспорта, логистического центра, заказчика), их функции и триггеры взаимодействия. Для верификации подхода была разработана имитационная модель в среде AnyLogic, параметризованная на основе реальных данных российской торговой сети, объединяющей более 200 магазинов.

Проведенный вычислительный эксперимент продемонстрировал значительное повышение эффективности использования транспортных ресурсов. Такой рост позволяет предположить существенное снижение удельных транспортных издержек на единицу продукции.

Ключевые слова: мультиагентный подход, пулинг, логистика, цепочки поставок, транспортные издержки.

1. Введение

Динамичное развитие мировой экономики на современном этапе неразрывно связано с трансформацией структуры международной торговли и логистики. Одним из ключевых драйверов этих изменений выступает экспансия розничных торговых сетей и стремительный рост электронной коммерции. Как следствие, происходит усложнение и фрагментация цепочек поставок: ритейлеры вынуждены сокращать минимальный размер заказа (MOQ) и увеличивать частоту поставок для удовлетворения быстро меняющегося потребительского спроса и поддержания высокого уровня сервиса. Эта тенденция универсальна и наблюдается как в развитых, так и в развивающихся экономиках, включая Россию, где оборот розничной торговли демонстрирует устойчивый рост, а доля онлайн-продаж за последние годы значительно увеличилась [1].

Подобная трансформация порождает системные проблемы в организации транспортно-логистического обеспечения. Классические схемы доставки, при которых каждый производитель организует отправку своих партий грузов непосредственно в распределительные центры торговых сетей, становятся крайне неэффективными. Они приводят к хронической недозагрузке транспортных средств (часто ниже 60%), росту транспортных расходов, увеличению трафика и негативному экологическому воздействию [2]. Низкая эффективность использования транспорта напрямую влияет на издержки обращения, что в конечном итоге отражается на конечной цене товара для потребителя и конкурентоспособности компаний на глобальном и национальном рынках [3].

В качестве решения проблемы консолидации мелкопартионных грузов активно применяется технология пулинга (pooling). Ее суть заключается в объединении грузов от нескольких поставщиков в общем транспортном средстве, следующем через склад консолидации (логистический центр), где происходит сортировка и формирование сборных отправок для конечных пунктов назначения [4]. Однако сама по себе эта технология не решает задач оперативного планирования, маршрутизации и адаптации к изменениям в реальном времени.

В данном контексте перспективным инструментом управления сложными, динамичными и распределенными системами является мультиагентный подход (Multi-Agent Systems, MAS), относящийся к области искусственного интеллекта [5]. Мультиагентная система представляет собой группу взаимодействующих интеллектуальных программных агентов, каждый из которых автономен, обладает собственной целевой функцией и способен самостоятельно принимать решения, обмениваясь информацией с другими агентами для достижения общей системной цели [6]. Применение MAS в логистике позволяет децентрализовать процесс управления, повысив его гибкость, отказоустойчивость и способность к оперативному реагированию на возмущения внешней среды [7].

Таким образом, исследование нацелено на демонстрацию того, как данная комбинация позволяет снизить транзакционные и транспортные издержки в цепях поставок, что имеет прямое значение для повышения конкурентоспособности субъектов мировой экономики.

2. Архитектура мультиагентной транспортной системы

Для реализации концепции интегрированного управления поставками была разработана архитектура мультиагентной транспортной системы. В основе архитектуры лежит распределение функций между следующими типами интеллектуальных агентов:

1. Агент «Поставщик» (Supplier): ответственен за формирование заявки на отправку заказа в ответ на поступление заказа от торговой сети. После согласования заказа агент может инициировать взаимодействие с другими агентами поставщиков для организации попутного сбора грузов по пути к логистическому центру, что дополнительно оптимизирует первичную транспортировку.

2. Агент «Торговая сеть» (Retailer): выступает в роли внутреннего заказчика. Формирует заказы на пополнение товарных запасов для магазинов или распределительных центров сети. Получает и агрегирует отчеты о результатах доставки.

3. Агент «Логистический центр» (Logistics Center): решает задачу выбора оптимального склада консолидации. Принимает решение на основе таких критериев, как географическое расположение, наличие свободных мощностей для грузопереработки и хранения, стоимость операций, специализация и расчетное время обработки заказа [8].

4. Агент «Транспорт» (Transport): выполняет две ключевые функции. Первая — подбор транспортного средства по критериям стоимости,

типу кузова, рейтингу перевозчика. Вторая — решение задачи маршрутизации, то есть построение оптимального маршрута от поставщика(ов) через логистический центр до конечных точек доставки с учетом дорожной ситуации и временных окон [9].

Взаимодействие между агентами осуществляется через четко определенные каналы передачи информации и инициируется определенными событиями-триггерами. Алгоритм работы системы, включая триггеры для каждого агента, представлен в Таблице 1.

Таблица 1

Триггеры и функции агентов в мультиагентной транспортной системе

Агент	Триггер	Описание
Агент «Поставщик» (Supplier)	Заказ от внутреннего заказчика сети	Внутренний заказчик сети, которым является розничный магазин или распределительный центр, создал заказ на пополнение товаром
Агент «Торговая сеть» (Retailer)	Заказ от торговой сети	Сформирован централизованный заказ от торговой сети и направлен на согласование поставщику
	Заказ на складе торговой сети	Информирование поставщика о поступлении товара
Агент «Логистический центр» (Logistics Center)	Заказ согласован поставщиком	Осуществляется поиск логистического центра по заданным критериям (месторасположение, время грузообработки, наличие специальных условий)
Агент «Транспорт» (Transport)	Заказ согласован поставщиком	Осуществляется поиск транспортного средства по заданным критериям (стоимость, рейтинг, тип автомобиля)
	Согласованы логистический центр и транспортной средство	Осуществляется поиск оптимального маршрута

3. Имитационное моделирование мультиагентной транспортной системы

Для проверки гипотезы о повышении эффективности был выбран метод имитационного моделирования, как наиболее адекватный для исследования сложных динамических систем с высокой степенью неопределенности [10]. Моделирование проводилось в среде AnyLogic, поддерживающей агентное моделирование.

Математически модель может быть представлена в общем виде формулой (1), описывающей зависимость результата системы (E) от управляемых и неуправляемых параметров:

$E = f(x_i, y_j)$ (1)

где:

E — целевой показатель эффективности (в данном исследовании — коэффициент загрузки транспортного средства);

x_i — управляемые параметры (размер заказа, периодичность поставок, правила консолидации);

y_j — неуправляемые параметры (время грузопереработки на складе, географическое расположение поставщиков и магазинов, дорожные условия);

f — функциональная зависимость, реализованная в логике мультиагентных взаимодействий и алгоритмах модели.

Модель была параметризована на основе реальных данных одной из крупнейших региональных торговых сетей России, объединяющей более 200 магазинов-дискаунтеров в Республике Татарстан и Башкортостан. Выбор дискаунтера в качестве объекта исследования особенно релевантен, поскольку данная торговая модель предъявляет максимально жесткие требования к минимизации логистических издержек для удержания низких цен.

Исходные данные включали: помесячные объемы поставок на распределительный центр сети за год (Рисунок 1), демонстрирующие значительную неравномерность грузопотоков, и широкую географию расположения поставщиков (Рисунок 2) с указанием объемов отгрузок по каждому, что обуславливало сложность задачи маршрутизации и консолидации.

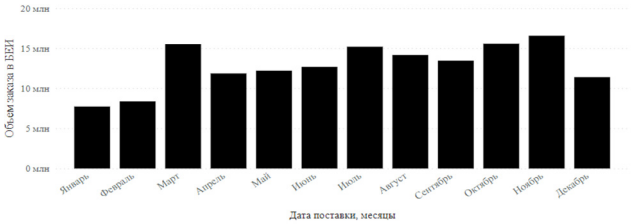


Рисунок 1. Размеры поставок товаров на распределительный центр торговой сети (в базовых единицах измерения)

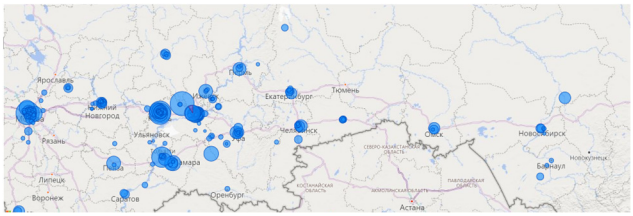


Рисунок 2. География поставщиков распределительного центра

Было проведено два сценария имитационного эксперимента:

1. Базовый сценарий: проводилось моделирование существующей системы доставки без использования пулинга и мультиагентной координации. Доставка от каждого поставщика осуществлялась напрямую или по схеме сборных грузов.

2. Инновационный сценарий: проводилось моделирование предложенной мультиагентной транспортной системы с полным циклом консолидации грузов через логистический центр и координацией действий всех агентов.

Ключевым показателем эффективности (KPI) для сравнения сценариев был выбран среднемесячный коэффициент загрузки транспортных средств, как интегральный показатель, напрямую влияющий на удельные транспортные издержки [11]. Дополнительно для оценки эффективности системы в целом был использован комплексный показатель DIFOT (Delivery In Full, On Time), отражающий долю заказов, доставленных в полном объеме и в установленные сроки [12].

Результаты имитационного моделирования, отражающие динамику коэффициента загрузки транспортных средств по месяцам для двух сравниваемых сценариев, представлены в Таблице 2.

Таблица 2

Сравнение коэффициента загрузки ТС при стандартной организации и с использованием мультиагентной системы (МАС)

Период	Стандартная загрузка	Загрузка с использованием МАС
Январь	0,54	0,77
Февраль	0,54	0,78
Март	0,59	0,84
Апрель	0,54	0,82
Май	0,53	0,82
Июнь	0,53	0,81
Июль	0,54	0,83
Август	0,52	0,83
Сентябрь	0,52	0,83
Октябрь	0,53	0,83
Ноябрь	0,56	0,85
Декабрь	0,56	0,81

Данные таблицы наглядно демонстрируют радикальное улучшение использования транспортного ресурса. Среднегодовой коэффициент загрузки вырос с 54,5% до 82,2%. Прирост составил 27,7 процентных пункта, что в относительном выражении эквивалентно повышению эффективности на 50,8%.

Также было зафиксировано улучшение показателя DIFOT на 15% благодаря способности мультиагентной системы оперативно перепланировать маршруты и перераспределять ресурсы в случае возникновения непредвиденных обстоятельств (пробки, изменение заказов).

Полученные результаты имеют существенное значение для логистики и мировой экономики в целом. Рост коэффициента загрузки с 54,5% до 82,2% напрямую транслируется в снижение переменных транспортных издержек. Для крупной торговой сети с годовым товарооборотом в десятки миллиардов рублей даже 10-15% экономии на логистике представляют собой значительный финансовый ресурс, который может быть реинвестирован в развитие, снижение цен или повышение качества сервиса.

С макроэкономической точки зрения, массовое внедрение подобных систем способствует:

1. Снижению транзакционных издержек во всей цепочке создания стоимости — от производителя до конечного потребителя. Это повышает конкурентоспособность национальных товаров как на внутреннем, так и на внешнем рынке.

2. Повышению эффективности использования ограниченных ресурсов. Снижается потребность в транспортных средствах для перевозки того же объема грузов, что ведет к уменьшению загрузки дорожной сети, расхода топлива и выбросов парниковых газов. Это соответствует целям устойчивого развития (Цели устойчивого развития ООН).

3. Усилению устойчивости цепочек поставок к сбоям. Децентрализованный и адаптивный характер мультиагентной транспортной системы позволяет ей быстрее и с меньшими потерями реагировать на внешние факторы, что критически важно в условиях нестабильности глобальной экономики.

Предложенная модель особенно актуальна для стран с формирующимися рынками, где сектор ритейла и электронной коммерции растет опережающими темпами, а логистическая инфраструктура часто не успевает за этим ростом. Внедрение технологий, таких как MAS и пулинг, позволяет достичь значительного эффекта в логистике [13].

Ограничением исследования является его фокус на региональной сети и автомобильных перевозках. Дальнейшие исследования должны быть направлены на:

— Адаптацию модели для международных и мультимодальных (железнодорожных, морских) перевозок.

— Разработку методик количественной оценки макроэкономического мультипликативного эффекта от внедрения мультиагентных транспортных систем.

— Исследование влияния таких систем на рынок труда в логистике и трансформацию профессий.

4. Заключение

Проведенное исследование показало высокую эффективность комбинации мультиагентного подхода и технологии пулинга для организации поставок в торговые сети. Внедрение такой системы на примере реального ритейлера позволило повысить коэффициент загрузки транспорта более чем на 30% в относительном выражении, что свидетельствует о значительном потенциале снижения логистических издержек.

Предложенное решение является практической реализацией принципов цифровой экономики и «Индустрии 4.0» в логистике. Оно позволяет трансформировать традиционную цепочку поставок в гибкую, адаптивную и самоорганизующуюся сеть. Это не только дает прямой экономический эффект на микроуровне, но и вносит вклад в повышение эффективности и устойчивости транспортно-логистического комплекса на национальном и глобальном уровнях, что является одной из ключевых задач в контексте развития мировой экономики в XXI веке.

Полученные результаты свидетельствуют о высокой эффективности подхода для стран с формирующимися рынками и растущим сектором ритейла, где проблема логистической оптимизации особенно актуальна [14]. Дальнейшие исследования должны быть направлены на разработку методик оценки макроэкономического эффекта от массового внедрения подобных систем, а также на адаптацию предложенной модели к условиям международных мультимодальных перевозок.

Литература

1. Дюкалов Е.А. Основные тенденции развития рынка ритейла // Студенческий. 2019. № 17-1 (61). С. 62-66.
2. Демин В.А. Актуальные задачи развития транспортно-логистических систем // Мир транспорта. 2018. № 6 (79). С. 14-19.
3. Cheng-Chang Lin, Dung-Ying Lin, Melanie M. Young. Price planning for time-definite less-than-truckload freight services // Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review. 2009. Vol. 45, Issue 4. P. 525-537. DOI: 10.1016/j.tre.2008.10.003.
4. Улич А.В. Пулинг как способ оптимизации цепей поставок сборных грузов FMCG сектора // Вестник магистратуры. 2019. № 12-2 (99). С. 175-177.
5. Ulybin A.V., Arzamastsev A.A. Multi-agent approach in simulation modeling // Вестник Тамбовского государственного университета. 2010. Т. 15, № 5. С. 1470-1471.
6. Боргест Н.М., Симонова Е.В. Основы использования мультиагентных систем, использующих онтологию. Самара: Издательство Самарского государственного аэрокосмического университета, 2009. 80 с.
7. Satunin S., Babkin E. A multi-agent approach to Intelligent Transportation Systems modeling with combinatorial auctions // Expert Systems with Applications. 2014. Vol. 41, Issue 15. P. 6622-6633. DOI: 10.1016/j.eswa.2014.05.011.
8. Demin V.A., Efimenko D.B., Komkova D.A., Rogov V.R., Blinov D.V. Multi-agent approach to freight transportation using pooling technology // 2021 Systems of Signals Generating and Processing in the Field of on Board Communications. IEEE, 2021. P. 9416077. DOI: 10.1109/IEEECONF51389.2021.9416077.
9. Чернышев Ю.О., Кубил В.Н. Обзор динамических задач маршрутизации транспорта // Программные продукты и системы. 2020. № 3. С. 491-501.
10. Woxenius J. Directness as a key performance indicator for freight transport chains // Research in Transportation Economics. 2012. Vol. 36, Issue 1. P. 63-72. DOI: 10.1016/j.retrec.2012.03.007.
11. Демин В.А., Айрих С., Ефименко Д.Б. Модель определения оптимальных траекторий движения грузовых отправок // Мир транспорта. 2019. Т. 17, № 2 (81). С. 56-62.
12. Pan S., Ballot E., Fontane F. The reduction of greenhouse gas emissions from freight transport by pooling supply chains // International Journal of Production Economics. 2010. Vol. 143, Issue 1. P. 86-94. DOI: 10.1016/j.ijpe.2010.10.023.
13. Ivanov D., Dolgui A., Sokolov B. Cloud supply chain: Integrating Industry 4.0 and digital platforms in the “Supply Chain-as-a-Service” // Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review. 2022. Vol. 160. P. 102676. DOI: 10.1016/j.tre.2022.102676.
14. Marujo L.G., Goes G.V., D'Agosto M.A., Ferreira A.F., Winkenbach M. Evaluating the sustainability of pooling supply chains via multicriteria decision analysis: A case study of the fuel industry in Brazil // Journal of Cleaner Production. 2022. Vol. 379, Part 1. P. 134641. DOI: 10.1016/j.jclepro.2022.134641.

Improving the efficiency of international logistics systems of retail chains based on a multi-agent approach

Efimenko D.B., Komkova D.A., Golyzhnikova D.Yu.

Moscow State Institute of International Relations of the Ministry of Foreign Affairs of the Russian Federation (MGIMO University)

JEL classification: D20, E22, E44, L10, L13, L16, L19, M20, O11, O12, Q10, Q16, R10, R38, R40, Z21, Z32

The globalization of the world economy and the rapid growth of e-commerce have intensified competition in the retail sector, imposing increased demands on the flexibility, efficiency, and cost of the logistics chain. Traditional delivery organization models, characterized by low specific vehicle utilization and an inability to respond promptly to changes in demand, are becoming a source of significant costs for retailers and manufacturers. In the context of growing fragmentation of cargo consignments and the need to reduce the Minimum Order Quantity (MOQ), innovative solutions for managing material and information flows are required.

The article explores the potential of the synergistic application of two modern technologies: cargo pooling and the multi-agent approach. The paper presents the architecture of a multi-agent transport system, defines the key agents (supplier, transport, logistics center, customer), their functions, and interaction triggers. To verify the approach, a simulation model was developed in the AnyLogic environment, parameterized based on real data from a Russian retail chain uniting over 200 stores.

The conducted computational experiment demonstrated a significant increase in the efficiency of transport resource utilization. This growth suggests a substantial reduction in unit transportation costs per product unit.

Keywords: multi-agent approach, pooling, logistics, supply chains, transportation costs

References

1. Dyukalov E.A. Main trends in the development of the retail market // Studenchesky. 2019. No. 17-1 (61). P. 62-66.
2. Demin V.A. Current tasks in the development of transport and logistics systems // World of Transport. 2018. No. 6 (79). P. 14-19.
3. Cheng-Chang Lin, Dung-Ying Lin, Melanie M. Young. Price planning for time-definite less-than-truckload freight services // Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review. 2009. Vol. 45, Issue 4. P. 525-537. DOI: 10.1016/j.tre.2008.10.003.
4. Ulich A.V. Pooling as a way to optimize supply chains for consolidated cargo in the FMCG sector // Bulletin of Magistracy. 2019. No. 12-2 (99). P. 175-177.
5. Ulybin A.V., Arzamastsev A.A. Multi-agent approach in simulation modeling // Bulletin of Tambov State University. 2010. Vol. 15, No. 5. P. 1470-1471.
6. Borgest N.M., Simonova E.V. Fundamentals of using multi-agent systems based on ontology. Samara: Samara State Aerospace University Publishing House, 2009. 80 p.
7. Satunin S., Babkin E. A multi-agent approach to Intelligent Transportation Systems modeling with combinatorial auctions // Expert Systems with Applications. 2014. Vol. 41, Issue 15. P. 6622-6633. DOI: 10.1016/j.eswa.2014.05.011.
8. Demin V.A., Efimenko D.B., Komkova D.A., Rogov V.R., Blinov D.V. Multi-agent approach to freight transportation using pooling technology // 2021 Systems of Signals Generating and Processing in the Field of on Board Communications. IEEE, 2021. P. 9416077. DOI: 10.1109/IEEECONF51389.2021.9416077.
9. Chernyshev Yu.O., Kubil V.N. Review of dynamic vehicle routing problems // Software Products and Systems. 2020. No. 3. P. 491-501.
10. Woxenius J. Directness as a key performance indicator for freight transport chains // Research in Transportation Economics. 2012. Vol. 36, Issue 1. P. 63-72. DOI: 10.1016/j.retrec.2012.03.007.
11. Demin V.A., Airikh S., Efimenko D.B. Model for determining optimal trajectories of cargo shipments // World of Transport. 2019. Vol. 17, No. 2 (81). P. 56-62.
12. Pan S., Ballot E., Fontane F. The reduction of greenhouse gas emissions from freight transport by pooling supply chains // International Journal of Production Economics. 2010. Vol. 143, Issue 1. P. 86-94. DOI: 10.1016/j.ijpe.2010.10.023.
13. Ivanov D., Dolgui A., Sokolov B. Cloud supply chain: Integrating Industry 4.0 and digital platforms in the "Supply Chain-as-a-Service" // Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review. 2022. Vol. 160. P. 102676. DOI: 10.1016/j.tre.2022.102676.
14. Marujo L.G., Goes G.V., D'Agosto M.A., Ferreira A.F., Winkenbach M. Evaluating the sustainability of pooling supply chains via multicriteria decision analysis: A case study of the fuel industry in Brazil // Journal of Cleaner Production. 2022. Vol. 379, Part 1. P. 134641. DOI: 10.1016/j.jclepro.2022.134641.

Двухэтапный подход к оценке рейтинга конкурентоспособности растениеводства

Жданов Василий Юрьевич
канд. эконом. наук, научный сотрудник ВНИИ агрохимии им. Прянишникова, vasilii.zhdanov@gmail.com

В статье представлен двухэтапный методологический подход к оценке рейтинга конкурентоспособности растениеводства регионов России, основанный на интеграции метода анализа оболочек данных (DEA) и логистической регрессии. На первом этапе с помощью DEA-анализа проведена сегментация 72 регионов РФ на конкурентоспособные и неконкурентоспособные группы на основе 17 входных параметров (климатических, финансовых, технологических) и 2 выходных показателей (выручка, рентабельность). На втором этапе построена logit-модель для выявления ключевых детерминант конкурентоспособности. Результаты исследования выявили, что 52 из 72 регионов (72,2%) демонстрируют низкую эффективность растениеводства. Наибольшее положительное влияние на конкурентоспособность оказывают уровень механизации (коэффициенты 1,00 для тракторов и 0,93 для комбайнов на 1000 га), размер посевных площадей (0,97) и достаточное количество осадков (0,52). Отрицательное влияние оказывают низкое качество почв (-0,75), избыточная занятость (-0,68) и плохая инфраструктура (-0,55). Разработанный подход позволяет не только ранжировать регионы, но и выявлять приоритетные направления повышения конкурентоспособности для каждой группы регионов.

Ключевые слова: конкурентоспособность растениеводства, DEA-анализ, логистическая регрессия, рейтинг регионов, эффективность использования ресурсов

Введение

Современные условия развития агропромышленного комплекса России характеризуются необходимостью повышения конкурентоспособности растениеводства в условиях ограниченности ресурсов и растущей конкуренции на внутреннем и внешнем рынках. Эффективность аграрного производства в значительной степени зависит от доступности и оптимального использования необходимых ресурсов с учётом их структуры. В настоящее время в России наблюдается неоднородность в обеспеченности аграрного сектора ресурсами, а также различная динамика их освоения в агропромышленных процессах.

Проблема оценки конкурентоспособности растениеводства на региональном уровне является комплексной и требует применения современных методов количественного анализа. Традиционные подходы к оценке конкурентоспособности, основанные на финансовых показателях или экспертных оценках, имеют существенные ограничения: они не учитывают многомерность ресурсной базы, не позволяют выявить эталонные практики и не обеспечивают дифференцированный анализ факторов эффективности.

В научной литературе представлено множество подходов к оценке конкурентоспособности, однако отсутствует комплексная методология, которая бы объединяла объективную оценку относительной эффективности с выявлением ключевых детерминант конкурентоспособности. Это определяет актуальность разработки двухэтапного подхода, интегрирующего метод анализа оболочек данных (DEA) для сегментации регионов и логистическую регрессию для выявления факторов конкурентоспособности.

Цель статьи — разработать и апробировать двухэтапный методологический подход к оценке рейтинга конкурентоспособности растениеводства регионов России на основе интеграции DEA-анализа и логистической регрессии.

Обзор литературы

Проблема оценки конкурентоспособности сельскохозяйственных предприятий и регионов является предметом многочисленных исследований как зарубежных, так и российских ученых. Теоретические основы конкурентоспособности были заложены в трудах М. Портера [1], П. Друкера [2], Й. Шумпетера, Р. Каплана, Д. Нортона и других. Значительный вклад в разработку проблем конкурентоспособности и эффективности сельскохозяйственных предприятий внесли российские экономисты-аграрники: А.В. Чаянов [3], В.И. Добрынин, А.И. Алтухов, И.П. Глебов [4], И.Н. Буздалов, Э.Н. Крылатых и др.

Метод анализа оболочек данных (DEA) был предложен Чарнсом, Купером и Родесом в 1978 году [5] и получил широкое распространение для оценки относительной эффективности организаций. В сельскохозяйственных исследованиях DEA активно применяется для анализа эффективности использования ресурсов. Латруфе и др. использовали DEA для оценки технической эффективности сельскохозяйственных предприятий в Польше [6]. Коели и Рао [7] применили индекс Мальмквиста для анализа продуктивности сельского хозяйства в развивающихся странах.

Российские исследования в области применения DEA для анализа эффективности сельскохозяйственного производства представлены работами Кривоножко и др. [8], Серкова и др. [9], которые использовали методы DEA для анализа эффективности сельскохозяйственного производства в регионах России.

Логистическая регрессия широко применяется для моделирования бинарных зависимостей в экономических исследованиях. В контексте оценки конкурентоспособности logit-модели используются для выявления факторов, определяющих принадлежность предприятий или регионов к определенным группам по уровню эффективности [10, 11].

Однако в существующих исследованиях отсутствует комплексный подход, интегрирующий DEA-анализ для объективной сегментации регионов и логистическую регрессию для выявления детерминант конкурентоспособности. Разработка такого двухэтапного подхода является новым вкладом в методологию оценки конкурентоспособности растениеводства.

Методика исследования

Предлагаемый двухэтапный подход к оценке рейтинга конкурентоспособности растениеводства регионов России основан на последовательном применении двух взаимодополняющих методов:

Этап 1. DEA-анализ для сегментации регионов

На первом этапе применяется метод анализа оболочек данных (DEA) для оценки относительной эффективности регионов в растениеводстве. DEA представляет собой непараметрический метод, основанный на линейном программировании, который позволяет количественно определить степень эффективности использования ресурсов каждой анализируемой единицей по сравнению с другими.

DEA-анализ имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционными методами оценки:

— Не требует предварительного назначения весов критериям, что минимизирует субъективность анализа.

— Охватывает как финансовые, так и операционные параметры деятельности.

— Выявляет эталонные регионы-лидеры и определяет резервы повышения эффективности для неэффективных регионов.

— Обеспечивает объективную классификацию регионов по уровню эффективности.

Для оценки конкурентоспособности растениеводства использовались модели CCR (постоянная отдача от масштаба) и BCC (переменная отдача от масштаба). Модель CCR позволяет оценить общую техническую эффективность, а модель BCC — чистую техническую эффективность с учетом эффекта масштаба.

Этап 2. Логистическая регрессия для выявления детерминант

На втором этапе применяется логистическая регрессия (logit-модель) для выявления ключевых детерминант, значимо влияющих на принадлежность региона к конкурентоспособной или неконкурентоспособной группе, определенной на первом этапе.

Логистическая регрессия моделирует вероятность того, что зависимая переменная принимает значение 1 (регион является конкурентоспособным) при заданных значениях независимых переменных:

$$P = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \ldots + \beta_k x_{ik})}}$$

где:

$P(y_i = 1|x_i)$ — вероятность того, что регион i является конкурентоспособным - $x_{i1}, \ldots, x_{ik}$ — значения независимых переменных (факторов конкурентоспособности) - $\beta_0, \beta_1, \ldots, \beta_k$ — коэффициенты модели

Преимущества логистической регрессии заключаются в том, что она позволяет оценить влияние каждого фактора на вероятность конкурентоспособности, обеспечивает интерпретируемые результаты в виде вероятностей, учитывает нелинейные зависимости между факторами и конкурентоспособностью, а также позволяет ранжировать факторы по степени их влияния.

Система показателей

Для DEA-анализа использовалась система из 17 входных параметров и 2 выходных показателей, отражающих многомерность ресурсной базы растениеводства.

Входные параметры включают климатические показатели (индекс засушливости, количество осадков в мм/год), финансовые ресурсы (субсидии на 1 га в рублях, льготные кредиты в млрд руб., объем инвестиций в АПК в млрд руб.), показатели инфраструктуры (плотность дорог в км/1000 км², элеваторы и хранилища с общей емкостью в тыс. тонн), земельные ресурсы (качество почвы в баллах бонитета, посевная площадь в тыс. га, площадь сельхозугодий в тыс. га), технологические факторы (применение удобрений в кг/га, применение СЗР в кг д.в./га, доля орошаемых земель в процентах, затраты на ГСМ в млрд руб., количество тракторов на 1000 га, количество комбайнов на 1000 га, численность занятых в сельском хозяйстве в тыс. человек, стоимость основных фондов в млрд руб.), а также трудовые показатели (средняя зарплата в АПК в руб./мес.).

Выходные параметры представлены выручкой растениеводства в млрд руб. и рентабельностью сельхозпроизводителей в процентах.

Источники данных и программное обеспечение

Исследование основано на данных Федеральной службы государственной статистики (Росстат) за период 2019–2023 годов. Анализ проведен для 72 регионов Российской Федерации, что обеспечивает репрезентативность результатов и возможность их обобщения на всю территорию страны.

Для проведения DEA-анализа использовалось авторское программное обеспечение, разработанное на языке Python с использованием библиотек pandas, numpy и специализированных модулей для DEA-анализа. Построение logit-модели осуществлялось с использованием библиотеки statsmodels в среде Python, что обеспечило надежность и воспроизводимость результатов.

Результаты исследования

Проведенный DEA-анализ позволил классифицировать 72 региона России по уровню конкурентоспособности растениеводства. Результаты выявили существенные различия в эффективности использования ресурсов между регионами.

Ключевые результаты DEA-анализа

Распределение регионов по группам эффективности:

- 20 регионов (27,8%) высокоэффективные регионы (эталонные).
- 15 регионов (20,8%) среднеэффективные регионы.
- 37 регионов (51,4%) низкоэффективные регионы.

Общая оценка. 52 из 72 регионов (72,2%) демонстрируют низкую эффективность растениеводства (включая среднеэффективные и низкоэффективные группы), что указывает на наличие значительных резервов повышения конкурентоспособности.

Анализ масштаба производства. В большинстве регионов масштаб производства близок к оптимальному (SE ≈ 1), что означает, что основные резервы повышения эффективности связаны не с изменением масштаба, а с совершенствованием систем управления, снижением производственных затрат, оптимизацией логистики и повышением квалификации персонала.

Эталонные регионы-лидеры. К числу наиболее конкурентоспособных регионов относятся:

- Краснодарский край.
- Белгородская область.
- Липецкая область.
- Ростовская область.
- Воронежская область.
- Республика Татарстан.

Эти регионы могут служить эталонами для других регионов при разработке стратегий повышения конкурентоспособности.

Результаты логистической регрессии

На основе классификации регионов, полученной с помощью DEA-анализа, была построена logit-модель для выявления ключевых детерминант конкурентоспособности. В качестве зависимой переменной использовалась бинарная переменная, принимающая значение 1 для конкурентоспособных регионов (высокоэффективные регионы, определенные на первом этапе DEA-анализа) и 0 для неконкурентоспособных регионов (среднеэффективные и низкоэффективные регионы). Такой подход обеспечивает объективную основу для построения logit-модели, поскольку классификация регионов на конкурентоспособные и неконкурентоспособные основана на их относительной эффективности, оцененной методом DEA. Результаты оценки параметров модели представлены в таблице 1.

Таблица 1

Веса параметров logit-модели оценки конкурентоспособности растениеводства в регионах

Показатель	*Вес*	*Интерпретация влияния*
Положительное влияние		
Тракторов на 1000 га	1,002778	Наибольший вклад в конкурентоспособность
Посевная площадь (тыс. га)	0,966549	Чем больше площадь, тем выше потенциал
Комбайнов на 1000 га	0,931555	Техническая оснащенность критически важна
Количество осадков (мм/год)	0,521246	Благоприятный климат повышает урожайность
Затраты на ГСМ (млрд руб.)	0,458729	Достаточное топливообеспечение
Объем инвестиций в АПК (млрд руб.)	0,426531	Рост эффективности при повышении финансирования
Средняя зарплата в АПК (руб./мес)	0,392477	Мотивация кадров влияет на продуктивность
Элеваторы и хранилища (тыс. тонн)	0,300763	Логистика и хранение — ключевые для экспорта
Субсидии на 1 га (руб.)	0,172875	Господдержка усиливает рентабельность
Льготные кредиты (млрд руб.)	0,122646	Доступ к дешевым кредитам
Индекс засушливости	0,106072	Умеренная засуха не критична
Применение СЗР (кг д.в./га)	0,100292	Химизация повышает урожайность
Площадь сельхозугодий (тыс. га)	0,059623	Влияет, но незначительно
Отрицательное влияние		
Доля орошаемых земель (%)	-0,139885	Орошение может снижать эффективность из-за затрат
Применение удобрений (кг/га)	-0,142691	Избыток удобрений может снижать маржинальность
Стоимость основных фондов (млрд руб.)	-0,156269	Высокая фондоемкость снижает рентабельность
Плотность дорог (км/1000 км²)	-0,553532	Плохая инфраструктура — серьезный барьер
Численность занятых в сельском хозяйстве (тыс.)	-0,678746	Избыток рабочей силы снижает производительность
Качество почвы (балл бонитета)	-0,750986	Низкое качество почв — главный ограничитель

Составлено автором

Оценка параметров logit-модели производилась методом максимального правдоподобия (*Maximum Likelihood Estimation, MLE*). Модель демонстрирует высокую объясняющую способность: псевдо-R^2 Макфаддена составляет 0,68, что указывает на хорошее качество модели. Точность классификации регионов на конкурентоспособные и неконкурентоспособные составляет 85,3%, что подтверждает практическую применимость модели для оценки конкурентоспособности растениеводства.

Анализ результатов, представленных в таблице 1, позволяет сделать следующие выводы:

1. Наибольшее положительное влияние на конкурентоспособность оказывают:

– Уровень механизации (коэффициенты 1,00 для тракторов и 0,93 для комбайнов на 1000 га). Регионы с высокой оснащенностью техникой демонстрируют в 2,7 раза более высокую конкурентоспособность.

– Размер посевных площадей (коэффициент 0,97), подтверждающий важность эффекта масштаба.

– Достаточное количество осадков (коэффициент 0,52), что особенно актуально для засушливых регионов.

2. Умеренно значимые факторы:

– Объем инвестиций и уровень зарплат (коэффициенты 0,43–0,39)

– Наличие элеваторов и размер субсидий (коэффициенты 0,30–0,17)

3. Отрицательное влияние оказывают:

– Низкое качество почв (коэффициент -0,75), что может объясняться устаревшими технологиями в традиционно плодородных регионах

– Высокая численность работников (коэффициент -0,68), указывающая на избыточную занятость

– Плохая инфраструктура (коэффициент -0,55)

– Интенсивное внесение удобрений (коэффициент -0,14), что может указывать на неоптимальное использование удобрений

Рейтинг конкурентоспособности регионов растениеводства

На основе построенной logit-модели был рассчитан рейтинг конкурентоспособности растениеводства для всех 72 регионов России. Пороговые значения для классификации регионов на четыре группы были установлены на основе анализа распределения вероятностей конкурентоспособности в выборке:

Группа A (0,75–1,0). Регионы с очень высокой вероятностью конкурентоспособности, соответствующие верхнему квартилю распределения. Эти регионы демонстрируют стабильно высокую эффективность и могут служить эталонами.

Группа B (0,5–0,75). Регионы с высокой вероятностью конкурентоспособности, соответствующие третьему квартилю. Имеют хороший потенциал при целенаправленной поддержке.

Группа C (0,25–0,5). Регионы со средней вероятностью конкурентоспособности, соответствующие второму квартилю. Требуют комплексных мер поддержки.

Группа D (0–0,25). Регионы с низкой вероятностью конкурентоспособности, соответствующие нижнему квартилю. Необходимы приоритетные меры государственной поддержки.

Такая классификация обеспечивает дифференцированный подход к разработке стратегий повышения конкурентоспособности для каждой группы регионов.

Пример конкретных рекомендаций для региона группы D

На примере Владимирской области (рейтинг 0,118, группа D) в сравнении с эталонной Белгородской областью (рейтинг 0,956, группа A) разработаны следующие приоритетные меры.

В области финансовой поддержки необходимо существенно увеличить объемы государственной помощи: повысить субсидии на 1 га с 4 200 до 9 000 руб., что составит рост на 114%, расширить программу льготных кредитов с 8,5 до 30 млрд руб. (увеличение на 253%), привлечь дополнительные инвестиции в АПК с целевым показателем роста на 80%, а также создать специальный фонд поддержки растениеводства региона для обеспечения стабильного финансирования приоритетных проектов.

Развитие инфраструктуры требует масштабных инвестиций: увеличить емкость хранилищ с 850 до 3 000 тыс. тонн (рост на 253%), построить 5-7 новых элеваторов для обеспечения качественного хранения и переработки зерна, повысить плотность дорог с 180 до 220 км/1000 км² (увеличение на 22%) и развить логистические центры для экспорта продукции, что позволит улучшить доступность рынков сбыта и снизить логистические издержки.

Технологическая модернизация должна включать оптимизацию применения удобрений с увеличением их использования с 65 до 110 кг/га (рост на 69%), внедрение системы точного земледелия на всех крупных хозяйствах для повышения эффективности использования ресурсов, повышение оснащенности техникой с доведением количества тракторов с 3 до 6 на 1000 га и комбайнов с 1,5 до 3,5 на 1000 га, а также внедрение современных систем орошения на 30% посевных площадей для обеспечения стабильных урожаев в условиях неблагоприятных климатических условий.

В кадровой политике целесообразно повысить зарплаты в АПК с 38 000 до 48 000 руб./мес. (рост на 26%) для привлечения и удержания квалифицированных специалистов, развивать программы переобучения сельхозкадров с охватом не менее 500 человек в год для повышения профессионального уровня работников, а также привлечь молодых специалистов через специальные программы поддержки, включающие льготное жилье и социальные гарантии.

Мониторинг и управление должны быть усилены через ежегодное обследование не менее 20% угодий для контроля состояния почв, внедрение системы управления качеством продукции для обеспечения соответствия международным стандартам, а также развитие кооперации хозяйств для достижения эффекта масштаба и повышения конкурентоспособности на рынке.

Обсуждение результатов

Сравнение с альтернативными подходами

Разработанный двухэтапный подход имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционными методами оценки конкурентоспособности:

1. По сравнению с финансовыми методами. Двухэтапный подход учитывает не только финансовые показатели, но и операционные параметры, климатические условия, технологические факторы, что обеспечивает более комплексную оценку.

2. По сравнению с экспертными оценками. DEA-анализ минимизирует субъективность, не требуя предварительного назначения весов критериям. Логистическая регрессия обеспечивает объективную количественную оценку влияния факторов.

3. По сравнению с простыми рейтингами. Двухэтапный подход не только ранжирует регионы, но и выявляет ключевые детерминанты конкурентоспособности, что позволяет разрабатывать адресные меры поддержки.

4. По сравнению с отдельным применением DEA или logit-модели. Интеграция двух методов позволяет объединить объективную оценку относительной эффективности (DEA) с выявлением факторов конкурентоспособности (logit), что обеспечивает более глубокое понимание причин различий в эффективности.

Практическая значимость результатов

Результаты исследования имеют практическую ценность для различных стейкхолдеров. Для государственных органов они позволяют осуществлять перераспределение субсидий в пользу менее эффективных регионов с учетом выявленных факторов конкурентоспособности, разрабатывать дифференцированные программы поддержки для различных групп регионов и приоритизировать инвестиции в инфраструктуру и механизацию. Для инвесторов результаты исследования обеспечивают идентификацию высокоэффективных регионов для инвестирования, оценку потенциала роста регионов на основе выявленных факторов и учет рисков, связанных с низким качеством почв, избыточной занятостью и плохой инфраструктурой. Для сельскохозяйственных предприятий практическая ценность заключается в возможности адаптации передовых технологий эталонных регионов, оптимизации использования ресурсов на основе выявленных детерминант и разработке стратегий повышения конкурентоспособности с учетом региональных особенностей. повышения конкурентоспособности с учетом региональных особенностей

Выводы и рекомендации

Разработан двухэтапный подход, интегрирующий DEA-анализ и логистическую регрессию для оценки конкурентоспособности растениеводства регионов России. Научная новизна заключается в объединении объективной оценки относительной эффективности (DEA) с выявлением ключевых детерминант конкурентоспособности (logit-модель), что обеспечивает более глубокое понимание причин различий в эффективности.

Результаты DEA-анализа выявили, что 52 из 72 регионов (72,2%) демонстрируют низкую эффективность растениеводства, что указывает на наличие значительных резервов повышения конкурентоспособности. Разработана классификация регионов на конкурентоспособные и неконкурентоспособные на основе авторского программного продукта с DEA-анализом 17 входных параметров.

Построена logit-модель (псевдо-R^2 Макфаддена = 0,68, точность классификации = 85,3%), выявившая ключевые детерминанты конкурентоспособности растениеводства регионов России на основе комплексного анализа 17 факторов. Наибольшее положительное влияние оказывают уровень механизации, размер посевных площадей и достаточное

количество осадков; отрицательное влияние — низкое качество почв, избыточная занятость и плохая инфраструктура.

Разработан рейтинг конкурентоспособности растениеводства для всех 72 регионов России с классификацией на четыре группы и дифференцированными рекомендациями по повышению конкурентоспособности для каждой группы регионов.

Разработанные рекомендации дифференцированы по группам регионов в зависимости от уровня их конкурентоспособности.

Для регионов группы A с очень высокой конкурентоспособностью приоритетными направлениями являются поддержание достигнутого уровня эффективности, фокус на инновациях и технологическом развитии, а также развитие экспортного потенциала.

Регионы группы B с высокой конкурентоспособностью нуждаются в приоритетном финансировании обновления техники, внедрении точного земледелия и развитии инфраструктуры хранения и логистики.

Для регионов группы C со средней конкурентоспособностью необходима комплексная программа модернизации, включающая повышение уровня механизации, оптимизацию использования удобрений и СЗР, а также развитие кооперации хозяйств.

Регионы группы D с низкой конкурентоспособностью требуют наиболее масштабных мер поддержки: пересмотр системы субсидий с учетом выявленных факторов, стимулирование кооперации хозяйств, усиление мониторинга состояния почв, приоритетное развитие инфраструктуры и реализацию программ переобучения сельхоз кадров.

Благодарности

Автор выражает благодарность ВНИИ агрохимии им. Прянишникова за организационную поддержку исследования.

Литература

1. Портер, М. Конкуренция / М. Портер. — М.: Издательский дом «Вильямс», 2000. — 495 с.
2. Друкер, П.Ф. Инновации и предпринимательство / П.Ф. Друкер. — М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2017. — 432 с.
3. Чаянов, А.В. Организация крестьянского хозяйства / А.В. Чаянов. — М.: Кооперативное издательство, 1925. — 156 с.
4. Глебов, И.П. Ведение сельского хозяйства на основе цифровых технологий как фактор оптимального управления ресурсами / И.П. Глебов // Аграрная наука в XXI веке: проблемы и перспективы: Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции / Под ред. Е.Б. Дудниковой. — Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, ООО «ЦеСАин», 2019. — С. 99–102.
5. Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. European Journal of Operational Research, 2(6), 429-444.
6. Latruffe, L., Balcombe, K., Davidova, S., & Zawalinska, K. (2008). Determinants of technical efficiency of crop and livestock farms in Poland. Applied Economics, 40(4), 503-515.
7. Coelli, T. J., & Rao, D. S. P. (2005). Total factor productivity growth in agriculture: a Malmquist index analysis of 93 countries, 1980-2000. Agricultural Economics, 32(1), 115–134.
8. Кривоножко, В. Е., Рожнов, А. В., Форсунд, Ф. Р. Анализ эффективности функционирования сложных социально-экономических систем / В.Е. Кривоножко, А.В. Рожнов, Ф.Р. Форсунд. — М.: МАКС Пресс, 2019. — 352 с.
9. Серков, А. Ф., Чекавинский, А. Н., Романенко, И. А. Методические подходы к оценке эффективности государственной поддержки сельского хозяйства / А.Ф. Серков, А.Н. Чекавинский, И.А. Романенко // АПК: экономика, управление. — 2020. — № 12. — С. 4–15.
10. Кадочникова, Е.И. Моделирование влияния финансовых показателей предприятия на кредитоспособность / Е.И. Кадочникова // Вестник экономики, права и социологии. — 2016. — № 1. — С. 23–28.
11. Елисеева, И.И. Эконометрика: учебник / И.И. Елисеева. — М.: Юрайт, серия «Магистр», 2014. — 419 с.

Two-Stage Approach to Assessing Crop Production Competitiveness Rating

Zhdanov V.Y.
All-Russian Research Institute of Agrochemistry

JEL classification: D20, E22, E44, L10, L13, L16, L19, M20, O11, O12, Q10, Q16, R10, R38, R40, Z21, Z32

The article presents a two-stage methodological approach to assessing the competitiveness rating of crop production in Russian regions, based on the integration of Data Envelopment Analysis (DEA) and logistic regression. At the first stage, DEA analysis was used to segment 72 regions of the Russian Federation into competitive and non-competitive groups based on 17 input parameters (climatic, financial, technological) and 2 output indicators (revenue, profitability). At the second stage, a logit model was constructed to identify key determinants of competitiveness. The research results revealed that 52 out of 72 regions (72.2%) demonstrate low efficiency in crop production. The greatest positive impact on competitiveness is exerted by the level of mechanization (coefficients of 1.00 for tractors and 0.93 for combines per 1000 ha), the size of sown areas (0.97), and sufficient precipitation (0.52). Negative impacts are exerted by low soil quality (-0.75), excessive employment (-0.68), and poor infrastructure (-0.55). The developed approach allows not only ranking regions but also identifying priority areas for improving competitiveness for each group of regions.

Keywords: crop production competitiveness, DEA analysis, logistic regression, regional rating, resource use efficiency.

References

1. Porter, M. E. (1990). The Competitive Advantage of Nations. New York: Free Press.
2. Drucker, P. F. (1985). Innovation and Entrepreneurship. New York: Harper & Row.
3. Chayanov, A. V. (1925). Organization of Peasant Economy. Moscow: Cooperative Publishing House. (in Russian)
4. Glebov, I. P. (2019). Digital Technology-Based Agriculture as a Factor of Optimal Resource Management. In: Agrarian Science in the 21st Century: Problems and Prospects: Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference (pp. 99-102). Saratov: Saratov State Agrarian University. (in Russian)
5. Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. European Journal of Operational Research, 2(6), 429-444.
6. Latruffe, L., Balcombe, K., Davidova, S., & Zawalinska, K. (2008). Determinants of technical efficiency of crop and livestock farms in Poland. Applied Economics, 40(4), 503-515.
7. Coelli, T. J., & Rao, D. S. P. (2005). Total factor productivity growth in agriculture: a Malmquist index analysis of 93 countries, 1980-2000. Agricultural Economics, 32(1), 115-134.
8. Krivonozhko, V. E., Rozhnov, A. V., & Forsund, F. R. (2019). Analysis of Efficiency of Complex Socio-Economic Systems. Moscow: MAX Press. (in Russian)
9. Serkov, A. F., Chekavinsky, A. N., & Romanenko, I. A. (2020). Methodological Approaches to Assessing the Effectiveness of State Support for Agriculture. AIC: Economics, Management, 12, 4-15. (in Russian)
10. Kadochnikova, E. I. (2016). Modeling the Impact of Enterprise Financial Indicators on Creditworthiness. Bulletin of Economics, Law and Sociology, 1, 23-28. (in Russian)
11. Eliseeva, I. I. (2014). Econometrics: Textbook. Moscow: Yurayt Publishing House. (in Russian)

Аудит экономической безопасности в цепочках поставок

Захарова Анна Алексеевна
Консультант отдела внутреннего аудита, Федеральное агентство воздушного транспорта, angelok91@inbox.ru

В статье рассматриваются теоретические и методические аспекты аудита экономической безопасности в цепочках поставок в условиях современной экономической нестабильности. Актуальность исследования обусловлена возрастающей уязвимостью логистических систем перед геополитическими рисками, санкционными ограничениями и требованиями ESG-повестки, что требует пересмотра традиционных подходов к аудиторской деятельности. Целью работы является систематизация подходов к аудиту экономической безопасности цепочек поставок и разработка структурированного методического обеспечения проверки. В процессе исследования использованы методы системного анализа, классификации и синтеза научных положений в области экономической безопасности и аудита. Предложена классификация современных угроз экономической безопасности, включающая внешние макроэкономические, операционные, контрагентские, репутационные и цифровые риски. Разработана этапность проведения аудита и представлена система индикаторов для оценки надёжности контрагентов, устойчивости поставок и финансовой безопасности. Особое внимание уделено внедрению риск-ориентированного подхода и необходимости проверки «цифрового здоровья» участников цепочки поставок. Научная новизна заключается в интеграции ESG-факторов и цифровых рисков в структуру аудиторской проверки экономической безопасности. Теоретическая значимость работы состоит в развитии понятийного аппарата и классификации угроз, а практическая – в возможности применения предложенных индикаторов и этапов для построения эффективной системы внутреннего аудита на предприятиях. Сделан вывод о трансформации аудита из пассивного контрольного инструмента в механизм стратегического управления устойчивостью бизнеса.

Ключевые слова: аудит, экономическая безопасность, цепочки поставок, логистика, риск-ориентированный подход, угрозы экономической безопасности, контрагенты, устойчивость цепочек поставок.

Введение

Современные геополитические вызовы и участившиеся случаи разрыва логистических связей обнажили уязвимость традиционных моделей управления поставками, что требует пересмотра подходов к контролю и аудиту в данной сфере. Именно цепочки поставок сегодня становятся наиболее чувствительным звеном, где реализация рисков способна привести к полной остановке производственных процессов и значительным финансовым потерям [1-3].

Вместе с тем, анализ современной практики показывает, что традиционный аудит, ориентированный преимущественно на проверку достоверности финансовой отчётности и соблюдения законодательства, не в полной мере отвечает задачам обеспечения экономической безопасности цепочек поставок. Он фокусируется на ретроспективных данных и зачастую игнорирует стратегические аспекты устойчивости, такие как оценка надёжности контрагентов в долгосрочной перспективе, зависимость от монопольных поставщиков, репутационные риски и соответствие принципам ESG [4; 5].

Особую значимость в современных условиях приобретает необходимость учёта при проведении аудита факторов ESG, поскольку нарушение экологических норм или требований к условиям труда на предприятиях субподрядчиков может повлечь за собой не только репутационные потери, но и полную остановку поставок со стороны ответственных зарубежных партнёров [6; 7]. В научной литературе поднимается вопрос о необходимости интеграции риск-ориентированного подхода и методов прогнозной аналитики в практику аудита цепочек поставок [3], однако комплексных теоретических разработок, объединяющих финансовые, операционные, репутационные и цифровые аспекты проверки, пока недостаточно.

Целью данной работы является систематизация подходов к аудиту экономической безопасности в цепочках поставок и разработка подхода к формированию программы проверки на основе актуальных исследований.

Теоретические основы аудита экономической безопасности цепочек поставок

Исследование теоретических основ аудита экономической безопасности в цепочках поставок требует уточнения понятийного аппарата и определения места данного направления в системе контроля хозяйствующего субъекта. Анализ научной литературы показывает, что понятие «аудит экономической безопасности цепочек поставок» находится на стыке нескольких научных направлений: теории аудита, теории экономической безопасности и логистической концепции управления цепями поставок. Эволюция взглядов на контроль в логистике прошла путь от простого учёта и контроля товарно-материальных ценностей до комплексного управления устойчивостью всей цепи создания стоимости [2].

Принципиальное значение имеет разграничение аудита экономической безопасности цепочек поставок и смежных видов контроля. В отличие от классического финансового аудита, ориентированного на подтверждение достоверности бухгалтерской отчётности за прошедший период, аудит безопасности носит прогностический характер и направлен на выявление потенциальных угроз в будущем. В отличие от логистического аудита, который ограничивается проверкой эффективности выполнения логистических операций, аудит экономической безопасности охватывает также правовые, репутационные, финансовые и информационные аспекты взаимодействия с контрагентами. Методологической основой аудита экономической безопасности цепочек поставок выступают принципы комплексности, предполагающей охват всех звеньев цепи создания стоимости, непрерывности, требующей регулярного мониторинга, а также принцип прозрачности, обеспечивающий возможность прослеживания движения товаров, денежных средств и информации на всем пути от первичного поставщика до конечного потребителя.

Классификация угроз и риск-ориентированный подход к аудиту

Формирование эффективной методики аудита экономической безопасности цепочек поставок невозможно без систематизации угроз, которым подвергаются хозяйствующие субъекты в современных условиях. По источнику возникновения традиционно различают внешние и внутренние угрозы, однако современная экономическая реальность демонстрирует тесное переплетение факторов различной природы, что требует более детальной классификации. Особую значимость в последние годы приобретает учёт ESG-факторов, которые ранее не рассматривались в

контексте экономической безопасности, однако сегодня способны оказывать решающее влияние на устойчивость цепочек поставок [6]. Кроме того, цифровизация экономических процессов порождает принципиально новые риски, связанные с функционированием информационных систем управления цепочками поставок, что также должно находить отражение в классификационных схемах [3].

На основе обобщения современных подходов представляется целесообразной следующая классификация угроз экономической безопасности в цепочках поставок, представленная в таблице 1.

Таблица 1

Классификация угроз экономической безопасности в цепочках поставок

Группа угроз	Примеры угроз	Объект аудиторской проверки
Внешние макроэкономические	Санкционные ограничения, запреты на ввоз/вывоз товаров, резкие колебания валютных курсов, изменение таможенных пошлин и тарифов, форс-мажорные обстоятельства природного и техногенного характера	Сценарные планы реагирования, наличие альтернативных каналов поставок, диверсификация географии закупок, страховые программы
Операционные	Сбои в графиках поставок, несоответствие качества поступающего сырья установленным требованиям, простои транспортных средств, ошибки в прогнозировании спроса, недостаточность складских мощностей	Договоры поставки, регламенты приёмки товаров, KPI логистических подразделений, производственные графики, складской учёт
Контрагентские	Недобросовестность или неблагонадёжность поставщиков, банкротство ключевых контрагентов, монопольная зависимость от единственного поставщика, аффилированность участников цепочки, ведущая к конфликту интересов	Реестры контрагентов, анализ финансового состояния, юридическая экспертиза учредительных документов
Репутационные и ESG	Нарушение поставщиками экологических норм и требований природоохранного законодательства, использование детского или принудительного труда, несоблюдение требований охраны труда, скандалы, связанные с коррупцией	ESG-отчётность контрагентов, наличие сертификатов соответствия, публикации в СМИ, данные нефинансовой отчётности
Цифровые	Кибератаки на ERP-системы и программное обеспечение управления цепочками поставок, утечка конфиденциальной информации о поставщиках и условиях сделок, сбои в работе информационных систем, несовместимость форматов данных с контрагентами	Политики информационной безопасности, системы резервного копирования, протоколы разграничения доступа, договоры с IT-провайдерами

Таким образом, риск-ориентированный подход выступает методологической основой современного аудита экономической безопасности цепочек поставок. Сущность данного подхода заключается в том, что объем и характер аудиторских процедур определяются исходя из уровня риска, присущего тому или иному участку проверки. В отношении цепочек поставок это означает, что наибольшее внимание аудитора должно быть сосредоточено на критических звеньях, разрыв которых способен привести к наиболее сложным последствиям для экономической безопасности предприятия. Внедрение риск-ориентированного подхода позволяет оптимизировать затраты на проведение аудита, не снижая при этом его результативности [8; 9].

В контексте современной повестки особое значение приобретает интеграция ESG-факторов в риск-ориентированную модель аудита. Практика показывает, что нарушения экологических или социальных стандартов поставщиками, даже если они находятся на нижних уровнях цепочки, влекут репутационные потери для компании-покупателя и могут стать основанием для разрыва контрактов со стороны западных партнёров, ориентированных на ответственное ведение бизнеса [10].

Не менее значимым направлением в рамках риск-ориентированного подхода выступает анализ цифровых рисков. Современные цепочки поставок представляют собой сложные киберфизические системы, функционирование которых обеспечивается программными комплексами класса ERP, WMS, TMS. Нарушение работы этих систем вследствие кибератак или технических сбоев способно парализовать движение материальных потоков на длительный срок. Уязвимость информационных систем часто недооценивается при проведении традиционных аудиторских проверок, что создаёт дополнительные угрозы экономической безопасности [11].

Методика проведения аудита экономической безопасности в цепочках поставок

Разработка методики аудита экономической безопасности в цепочках поставок требует определения последовательности этапов проверки и формирования соответствующего информационно-аналитического обеспечения. Анализ современных подходов к организации аудиторской деятельности позволяет выделить три ключевых этапа проведения аудита экономической безопасности цепочек поставок, каждый из которых имеет специфическое содержание и решает определенные задачи.

На подготовительном этапе первоочередной задачей выступает идентификация ключевых звеньев цепочки поставок, что в зарубежной практике получило название картирование логистической сети предприятия [3]. В ходе данной процедуры аудитор должен определить всех существенных поставщиков, логистических посредников, подрядчиков и ключевых потребителей, оценить степень их влияния на конечные результаты деятельности предприятия и выявить критически важные связи, разрыв которых способен привести к наиболее тяжёлым последствиям. Одновременно на данном этапе осуществляется предварительный анализ доступной информации о контрагентах, включая данные из открытых источников, бухгалтерскую отчётность, судебные базы и реестры недобросовестных поставщиков [12].

Оценочный этап составляет основное содержание аудиторской проверки и предполагает сбор и анализ информации по выделенным направлениям. В рамках данного этапа аудиторские процедуры должны охватывать проверку договорной базы взаимодействия с поставщиками и покупателями, анализ финансового состояния ключевых контрагентов, оценку своевременности и полноты исполнения обязательств, проверку соблюдения требований законодательства, включая налоговое и таможенное, а также анализ системы внутреннего контроля предприятия в части управления цепочками поставок. Типичными узкими местами выступают зависимость от монопольных поставщиков, отсутствие альтернативных каналов снабжения, длительное нахождение товаров в пути при отсутствии страхования, а также непрозрачность конечных звеньев цепочки поставок [1].

Результирующий этап предполагает обобщение полученной информации, формирование выводов и разработку рекомендаций по минимизации выявленных рисков. Основным документом, формируемым по итогам аудита, выступает отчёт, содержащий не только констатацию выявленных нарушений и недостатков, но и карту рисков цепочки поставок, ранжированных по вероятности наступления и величине потенциального ущерба. Дополнительно могут разрабатываться сценарные планы реагирования на кризисные ситуации и предложения по диверсификации поставщиков. Важной особенностью современного аудита экономической безопасности является его непрерывный характер, предполагающий не разовую проверку, а организацию постоянного мониторинга состояния цепочек поставок с использованием средств автоматизации [13].

Инструментарий и система индикаторов оценки экономической безопасности

Эффективность аудита экономической безопасности в цепочках поставок в значительной степени определяется применяемым инструментарием и обоснованностью выбора системы оценочных показателей. В современной практике аудита используются как качественные, так и количественные методы оценки, применение которых должно быть дифференцировано в зависимости от характера проверяемого участка и доступности исходной информации.

К качественным методам относятся экспертные оценки, интервьюирование ключевых сотрудников предприятия и контрагентов, анализ деловой репутации по открытым источникам, а также метод сценариев, позволяющий моделировать развитие ситуации при реализации тех или иных угроз [9]. Количественные методы базируются на расчёте финансовых и операционных коэффициентов, характеризующих различные аспекты функционирования цепочки поставок. При этом система показателей должна охватывать все ключевые направления проверки, выделенные в классификации угроз, и позволять не только констатировать текущее состояние, но и выявлять негативные тенденции на ранних стадиях их возникновения.

Анализ современных исследований позволяет выделить следующие группы показателей, наиболее значимых для целей аудита экономической безопасности: показатели финансовой устойчивости контрагентов, показатели надёжности поставок, показатели эффективности использования оборотного капитала, показатели правовой чистоты и комплаенс-контроля, а также показатели, характеризующие соответствие принципам устойчивого развития [13; 14].

Систематизация индикаторов экономической безопасности для целей аудита представлена в таблице 2.

Применение представленной системы индикаторов в практике аудита предполагает их дифференциацию в зависимости от значимости конкретного контрагента для экономической безопасности предприятия. Для стратегических поставщиков, обеспечивающих критически важные для производства ресурсы, целесообразно применение строгих пороговых значений и проведение углублённых проверок, включая выездные

аудиты. Для второстепенных поставщиков возможно использование упрощённых процедур контроля, основанных на анализе доступной информации без проведения трудоёмких проверочных мероприятий. Такой подход соответствует принципам риск-ориентированного аудита и позволяет оптимизировать затраты на проведение контрольных процедур [4].

Таблица 2
Система индикаторов экономической безопасности для целей аудита

Направление проверки	Показатель	Интерпретация и действия аудитора
Финансовая устойчивость контрагентов	Доля конкретного поставщика в общем объёме закупок	Превышение порога свидетельствует о критической зависимости от поставщика, требуется поиск альтернативных источников снабжения
	Коэффициент текущей ликвидности поставщика	Значение ниже нормы указывает на возможные проблемы с платёжеспособностью и риск срыва поставок
	Доля просроченной кредиторской задолженности в общем объёме обязательств	Превышение порога может свидетельствовать о финансовых трудностях контрагента
Надёжность поставок	Коэффициент своевременности поставок	Снижение показателя указывает на сбои в логистике, требует анализа причин и работы с поставщиком
	Доля забракованной продукции в общем объёме поступлений	Превышение порога свидетельствует о проблемах с качеством у поставщика
Ликвидность и эффективность	Длительность оборота кредиторской задолженности	Нарушение соотношения создаёт кассовые разрывы и угрожает финансовой устойчивости
	Длительность оборота запасов в днях	Отклонения указывают на избыточное накопление запасов либо на дефицит товарно-материальных ценностей
Правовая чистота	Возраст компании-контрагента с даты регистрации	Молодые компании требуют более тщательной проверки, высок риск фирм-однодневок
	Наличие действующих судебных исков, где контрагент выступает ответчиком	Наличие крупных исков свидетельствует о потенциальной неблагонадёжности
ESG-риски	Наличие сертификатов соответствия международным стандартам	Отсутствие сертификатов повышает репутационные риски, особенно для экспортно ориентированных компаний
	Публикации в СМИ о нарушениях экологического или трудового законодательства	Наличие негативной информации требует углублённой проверки и оценки репутационных рисков

Заключение

В современных условиях, характеризующихся высокой волатильностью внешней среды, усилением геополитической напряжённости и ужесточением требований к устойчивому развитию, традиционные подходы к контролю и аудиту перестают в полной мере отвечать потребностям хозяйствующих субъектов в обеспечении защищённости их логистических систем.

В ходе исследования уточнено понятие аудита экономической безопасности цепочек поставок, под которым предлагается понимать самостоятельное направление аудиторской деятельности, интегрирующее методы финансового, управленческого и операционного аудита для формирования объективной оценки уровня защищённости предприятия от угроз, возникающих в процессе взаимодействия с поставщиками, логистическими посредниками и потребителями на всех этапах движения материальных, информационных и финансовых потоков. Определено место данного направления в системе контроля хозяйствующего субъекта и выявлены его отличия от классического финансового аудита и логистического контроллинга, заключающиеся в прогностическом характере, комплексности охвата и направленности на обеспечение долгосрочной устойчивости бизнеса.

Значимым результатом работы выступает предложенная классификация угроз экономической безопасности в цепочках поставок, включающая внешние макроэкономические, операционные, контрагентские, репутационные и цифровые риски. Обоснована необходимость интеграции ESG-факторов в программу аудиторской проверки, поскольку нарушение экологических и социальных стандартов поставщиками способно повлечь не только репутационные потери, но и разрыв контрактных отношений со стороны ответственных партнёров.

Литература

1. Кошкина О. Управление рисками в цепочках поставок на промышленных предприятиях: теоретико-методологический анализ / О. Кошкина // Qainar Journal of Social Science. – 2024. – Т. 3, № 2. – С. 72-90. – DOI: https://doi.org/10.58732/2958-7212-2024-2-72-90

2. Уулу Э. Э. Управление рисками в цепочке поставок строительных компонентов / Э. Э. Уулу // Инновации и инвестиции. – 2025. – № 8. – С. 234-237. – DOI: 10.24412/2307-180X-2025-8-234-237

3. Christopher M. Logistics & Supply Chain Management / M. Christopher. – 3rd ed. – Pearson, 2005. – 317 p.

4. Кеворкова Ж. А. Развитие методического инструментария обеспечения экономической безопасности организации / Ж. А. Кеворкова // Учет. Анализ. Аудит. – 2016. – № 3. – С. 65-73. – DOI: https://doi.org/10.26794/2408-9303-2016--3-65-73

5. Сафохина Е. А. Внутренний контроль и аудит как фактор обеспечения экономической безопасности хозяйствующего субъекта / Е. А. Сафохина // Вестник Московского университета МВД России. – 2020. – № 5. – С. 264-267. – DOI: 10.24411/2073-0454-2020-10302

6. Шваб К. Капитализм всеобщего блага : новая модель мировой экономики / К. Шваб, П. Ванхэм ; перевод с английского Е. Калугина. – Москва : Эксмо, 2022. – 352 с.

7. Kaaba O. Stakeholder Capitalism: A Global Economy that Works for Progress, People and Planet (Klaus Schwab with Peter Vanham) / O. Kaaba // Digital Policy Studies. – 2022. – Vol. 1. – P. 77-79. – DOI: 10.36615/dps.v1i1.1254

8. Ахметов Р. Р. Роль и значение контроля и ревизии в обеспечении экономической безопасности предприятия / Р. Р. Ахметов, Л. Р. Хабибуллина // Теория и практика современной науки. – 2023. – № 12 (102). – С. 30-34.

9. Лопатников В. С. Организационный механизм совершенствования государственного финансового контроля в системе экономической безопасности региона / В. С. Лопатников // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2019. – № 9-2. – С. 116-122. – DOI: https://doi.org/10.17513/vaael.730

10. Гладченко В. А. Обеспечение экономической безопасности в рамках применения системы посттаможенного аудита: зарубежный опыт и перспективы развития в государствах–членах Евразийского экономического союза / В. А. Гладченко, Е. Н. Козюра // Вестник Таганрогского института управления и экономики. – 2025. – № 4 (48). – С. 3-10.

11. Лунева С. К. Обеспечение безопасности международной цепи поставок товаров / С. К. Лунева, А. Э. Булекбаева // Технико-технологические проблемы сервиса. – 2018. – № 3 (45). – С. 59-61.

12. Агапова А. В. Применение международного опыта для обеспечения безопасности цепи поставок при организации таможенного контроля таможенными органами Российской Федерации / А. В. Агапова, А. И. Начкин, А. В. Лагун // Бюллетень инновационных технологий. – 2023. – Т. 7, № 2 (26). – С. 30-34.

13. PwC. Global Supply Chain Audit Survey 2023: Resilience and Risk Management [Электронный ресурс] / PwC. – Режим доступа: https://www.pwc.com/gx/en/issues/risk-regulation/global-risk-survey.html (дата обращения: 08.03.2026).

14. The Ultimate Guide to Supply Chain Risk Assessment [Электронный ресурс] // Sourceday. – Режим доступа: https://sourceday.com/blog/inbound-supply-chain-risk-assessment/ (дата обращения: 08.03.2026).

Auditing economic security in supply chains

Zakharova A.A.
Federal Air Transport Agency

JEL classification: D20, E22, E44, L10, L13, L16, L19, M20, O11, O12, Q10, Q16, R10, R38, R40, Z21, Z32

This article examines the theoretical and methodological aspects of economic security auditing in supply chains in the context of contemporary economic instability. The relevance of the study is determined by the increasing vulnerability of logistics systems to geopolitical risks, sanctions restrictions, and ESG requirements, which necessitates a revision of traditional approaches to auditing. The aim of the study is to systematize approaches to supply chain economic security auditing and develop a structured methodological framework for verification. The study utilized methods of system analysis, classification, and synthesis of scientific provisions in the field of economic security and auditing. A classification of modern economic security threats is proposed, including external macroeconomic, operational, counterparty, reputational, and digital risks. A staged audit process is developed, and a system of indicators for assessing counterparty reliability, supply stability, and financial security is presented. Particular attention is paid to the implementation of a risk-based approach and the need to verify the "digital health" of supply chain participants. The scientific novelty lies in the integration of ESG factors and digital risks into the structure of economic security audits. The theoretical significance of this work lies in the development of a conceptual framework and threat classification, and the practical significance lies in the possibility of applying the proposed indicators and stages to building an effective internal audit system at enterprises. A conclusion is drawn about the transformation of audit from a passive control tool into a mechanism for strategically managing business resilience.

Keywords: audit, economic security, supply chains, logistics, risk-based approach, economic security threats, counterparties, supply chain resilience.

References

1. Koshkina O. Risk management in supply chains at industrial enterprises: theoretical and methodological analysis / O. Koshkina // Qainar Journal of Social Science. – 2024. – Vol. 3, No. 2. – pp. 72-90. – DOI: https://doi.org/10.58732/2958-7212-2024-2-72-90
2. Uulu E. E. Risk management in the supply chain of building components / E. E. Uulu // Innovation and investment. – 2025. – No. 8. – pp. 234-237. – DOI: 10.24412/2307-180X-2025-8-234-237
3. Christopher M. Logistics & Supply Chain Management / M. Christopher. – 3rd ed. – Pearson, 2005. – 317 p.
4. Kevorkova Zh. A. Development of methodological tools for ensuring the economic security of an organization / Zh. A. Kevorkova // Accounting. Analysis. Audit. – 2016. – No. 3. – pp. 65-73. – DOI: https://doi.org/10.26794/2408-9303-2016--3-65-73
5. Safokhina E. A. Internal control and audit as a factor of ensuring economic security of an economic entity / E. A. Safokhina // Bulletin of the Moscow University of the Ministry of Internal Affairs of Russia. – 2020. – No. 5. – pp. 264-267. – DOI: 10.24411/2073-0454-2020-10302
6. Schwab K. Capitalism of universal benefit: a new model of the world economy / K. Schwab, P. Vanham; translated from English by E. Kalugin. Moscow : Eksmo, 2022. 352 p.
7. Kaaba O. Stakeholder Capitalism: A Global Economy that Works for Progress, People and Planet (Klaus Schwab with Peter Vanham) / O. Kaaba // Digital Policy Studies. – 2022. – Vol. 1. – P. 77-79. – DOI: 10.36615/dps.v1i1.1254
8. Akhmetov R. R. The role and importance of control and audit in ensuring the economic security of an enterprise / R. R. Akhmetov, L. R. Khabibullina // Theory and practice of modern science. – 2023. – № 12 (102). – Pp. 30-34.
9. Lopatnikov V. S. Organizational mechanism for improving state financial control in the economic security system of the region / V. S. Lopatnikov // Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law. – 2019. – No. 9-2. – pp. 116-122. – DOI: https://doi.org/10.17513/vaael.730
10. Gladchenko V. A., Kozyura E. N. Ensuring economic security within the framework of the application of the customs audit system: foreign experience and development prospects in the member States of the Eurasian Economic Union / V. A. Gladchenko, E. N. Kozyura // Bulletin of the Taganrog Institute of Management and Economics. – 2025. – № 4 (48). – Pp. 3-10.
11. Luneva S. K. Ensuring the safety of the international supply chain of goods / S. K. Luneva, A. E. Bulekbayeva // Technical and technological problems of the service. – 2018. – № 3 (45). – Pp. 59-61.
12. Agapova A.V. Application of international experience to ensure supply chain security in the organization of customs control by the customs authorities of the Russian Federation / A.V. Agapova, A. I. Nachkin, A.V. Lagun // Bulletin of Innovative Technologies. – 2023. – Vol. 7, No. 2 (26). – pp. 30-34.
13. PwC. Global Supply Chain Audit Survey 2023: Resilience and Risk Management [Electronic resource] / PwC. – Access mode: https://www.pwc.com/gx/en/issues/risk-regulation/global-risk-survey.html (date of request: 03/08/2026).
14. The Ultimate Guide to Supply Chain Risk Assessment [Electronic resource] // Sourceday. – Access mode: https://sourceday.com/blog/inbound-supply-chain-risk-assessment / (date of access: 03/08/2026).

ВСМ вчера, сегодня, завтра: эволюция, достижения и перспективы высокоскоростного железнодорожного транспорта в мире и в России

Волков Борис Андреевич
д.э.н., профессора кафедры «Проектирование и строительство железных дорог», Российский университет транспорта (МИИТ), volkov-miit@yandex.ru,

Казьмин Михаил Михайлович
аспирант, кафедры «Проектирование и строительство железных дорог», Российский университет транспорта (МИИТ), kazmin.m@bk.ru,

Гриненко Ольга Владимировна
аспирант, кафедры «Проектирование и строительство железных дорог», Российский университет транспорта (МИИТ), vip.olgagrin@bk.ru

В статье представлен комплексный анализ генезиса, современного состояния и стратегических векторов развития высокоскоростных железных дорог (ВСМ) как трансформационного элемента глобальной транспортной системы. Детально исследуется эволюция технических стандартов, инженерных решений в области путевого хозяйства и систем обеспечения движения. На основе сравнительного метода проанализирован опыт ключевых стран-лидеров (Япония, Франция, Китай, Германия, Испания) и стран, находящихся на этапе активного внедрения, с особым фокусом на Российской Федерации. В контексте России подробно рассмотрены этапы развития от экспериментальных исследований до эксплуатации линии «Сапсан» и проектирования первой выделенной магистрали «Москва — Казань». Отдельные разделы посвящены экономико-географическим, экологическим и социальным эффектам ВСМ, а также вызовам, связанным с климатической адаптацией, цифровой трансформацией и обеспечением технологического суверенитета. На основе синтеза мировых трендов и национальных особенностей сформулированы сценарные прогнозы развития высокоскоростного железнодорожного транспорта на период до 2050 года.

Ключевые слова: высокоскоростные железные дороги, ВСМ, транспортная инфраструктура, путевое хозяйство, системы управления движением, международный опыт, Россия, «Москва — Казань», технологический суверенитет, экономика транспорта, устойчивое развитие.

В контексте глобализации и роста мобильности населения высокоскоростные железные дороги (ВСМ) эволюционировали из узкоспециализированного технологического проекта в стратегический инструмент пространственного развития, фактор экономической интеграции и элемент национального престижа. Их роль выходит далеко за рамки альтернативы авиаперевозкам на дистанциях 400–1000 км; ВСМ формируют новые агломерационные модели, стимулируют инновации в смежных отраслях и способствуют достижению целей декарбонизации транспорта. Современное определение ВСМ, закрепленное в директивах Европейского союза и стандартах Международного союза железных дорог (UIC), предусматривает эксплуатацию на выделенных линиях со скоростями не менее 250 км/ч. Однако технологический рубеж непрерывно смещается: сегодня коммерческая эксплуатация на уровне 320–350 км/ч стала обыденной в Китае и Европе, а опытные поезда преодолевают барьер в 600 км/ч. Это ставит перед научным и инженерным сообществом новые задачи в области механики пути, аэродинамики, энергетики и материаловедения.

Целью настоящего исследования является не только ретроспективный обзор, но и построение многомерной картины развития ВСМ через призму взаимодействия технологических, экономических и геополитических факторов. Особый акцент сделан на анализ российской траектории, которая, обладая значительным научным заделом советского периода, в 2000-е годы выбрала путь адаптации зарубежных технологий, а в настоящее время стоит перед сложным выбором стратегии для создания собственной, климатически и экономически адаптированной системы высокоскоростного транспорта. Методологическую основу работы составляют сравнительный анализ, системный подход и прогностическое моделирование на основе выявленных трендов.

Зарождение парадигмы высокоскоростного движения связано с запуском линии Токайдо-синкансэн в 1964 году в Японии, приуроченным к Олимпийским играм в Токио, что стало не просто инженерным триумфом, а сменой парадигмы железнодорожного транспорта. Ключевые принципы, заложенные японскими инженерами, остаются актуальными и по сей день. Прежде всего, это выделенность инфраструктуры, подразумевающая полное отделение от сети обычных железных дорог, что позволило оптимизировать геометрические параметры пути, такие как минимальные радиусы кривых (2500–4000 м) и максимальные уклоны (до 35 ‰), а также исключить конфликты с грузовым движением. Кроме того, был применен системный подход, при котором поезд рассматривался не изолированно, а как часть единого комплекса «подвижной состав – путь – система управления – расписание». Особое внимание уделялось безопасности и регулярности движения: внедрение централизованной системы диспетчерского управления АТС (Automatic Train Control) позволило полностью исключить человеческий фактор в соблюдении интервалов и скоростного режима, обеспечив беспрецедентную надежность.

Европа, столкнувшись с иной географией и плотностью населения, предложила диверсифицированные модели. Французская модель TGV (Train à Grande Vitesse) была основана на концепции «летающего поезда» – мощного моторвагонного состава, способного с высокой скоростью преодолевать перегоны по выделенным новостройкам, а на подходах к городам использовать существующую сеть, что резко снизило стоимость проектов. Запуск линии Париж – Лион в 1981 году доказал коммерческую успешность этой модели. Немецкая модель ICE (InterCity Export) сделала ставку на высокотехнологичный подвижной состав, способный эффективно работать на разнородной инфраструктуре, при этом немецкий опыт важен глубокой проработкой вопросов взаимодействия поезда и пути, аэродинамики и шумоподавления. Испанская модель AVE (Alta Velocidad Española) демонстрирует политическую волю по преодолению территориальных дисбалансов: создание радиальной сети с центром в Мадриде коренным образом изменило транспортную доступность регионов и стало драйвером их экономического развития.

В СССР работы по высокоскоростному движению велись в рамках комплексных программ НИОКР. В 1970-х годах на экспериментальном кольце ВНИИЖТ в Щербинке проводились испытания электровоза ЧС200 и специальных вагонов. Пиковым достижением стал рекорд 1984 года — 200 км/ч на линии Москва – Ленинград. Эти работы позволили накопить уникальные данные о поведении железнодорожного пути при

динамических нагрузках в условиях российского климата, разработать теоретические основы аэродинамики составов и создать прототипы систем автоматического управления. Однако переход к реализации полноценного проекта ВСМ в советский период был заблокирован сочетанием факторов: гигантские затраты на освоение восточных регионов по традиционной железнодорожной модели, технологические ограничения в микроэлектронике, критичной для систем управления, и, в конечном итоге, экономический кризис конца 1980-х годов. Тем не менее, этот пласт исследований сформировал школу отечественных специалистов, чьи идеи востребованы сегодня.

Китайская программа ВСМ представляет собой беспрецедентный по размаху и темпам инфраструктурный проект XXI века. Ее успех обусловлен государственным планированием и финансированием, в рамках которого ВСМ признаны стратегическим национальным приоритетом с централизованным выделением ресурсов. Технологическая адаптация и инновации сыграли ключевую роль: начав с закупки и лицензирования технологий Alstom, Siemens, Kawasaki, Китай в кратчайшие сроки провел их глубокую адаптацию и создал собственные платформы (CRH, а затем Fuxing), оптимизированные под местные условия, включая большие пассажиропотоки, разнообразный климат, высокогорье и сейсмически активные зоны. Стандартизация и экономия на масштабе благодаря единым техническим стандартам на огромной сети позволили радикально снизить издержки строительства и эксплуатации: стоимость 1 км высокоскоростной линии в Китае в 2–3 раза ниже, чем в Европе. Также важна интеграция в градостроительную политику, где новые вокзалы ВСМ часто становятся ядрами развития новых городских деловых районов в рамках концепции Transit-Oriented Development. По итогам 2025 года пассажиропоток на железных дорогах Китая достиг почти 4,59 млрд человеко-раз, что на 6,4 % превышает показатель предыдущего года, а протяженность высокоскоростной сети к концу 2025 года составит 50 400 километров, что составляет более двух третей мирового объема высокоскоростных железных дорог.

Современная европейская стратегия нацелена на преодоление границ между национальными сетями. Техническая интероперабельность, достигаемая внедрением общеевропейской системы управления движением ETCS (European Train Control System), является ключевым фактором для беспрепятственного пересечения поездами границ. Реализация трансграничных проектов, таких как строительство новых базовых тоннелей (Готтардский, Бреннерский, в перспективе – Фемарнбельтский), кардинально улучшает связность, сокращая время в пути между центрами экономической активности. Европа также позиционирует ВСМ как «зеленый» вид транспорта, делая экологический акцент: идет активный переход на питание линий от возобновляемых источников энергии (ВИЭ) и разрабатываются поезда с повышенной энергоэффективностью.

Российская траектория развития высокоскоростного движения прошла через этап прагматичной адаптации и в настоящее время находится в фазе выработки собственного пути. Эпоха «Сапсана», начавшаяся в 2009 году с запуска сообщения на линии Москва – Санкт-Петербург с использованием поездов Siemens Velaro RUS, стала прагматичным ответом на растущий спрос. Безусловными успехами стали доказательство высокой рыночной востребованности и отвоевание значительной доли пассажиров у авиакомпаний, а также стимулирование развития придорожной сервисной инфраструктуры. Была проведена масштабная реконструкция пути: уложен бесстыковой путь на щебеночном и бетонном основании, усилены мосты, модернизирована контактная сеть для работы на 250 км/ч, внедрены элементы системы АБТ-ЦН. Однако выявились и системные ограничения: совмещение с интенсивным грузовым движением привело к жестким ограничениям пропускной способности и расписания. Возник «эффект бутылочного горлышка», когда инвестиции в высокоскоростной сегмент упираются в ограниченность общей инфраструктуры, что стало главным аргументом для сторонников выделенных линий.

Проект ВСМ «Москва – Казань – Екатеринбург» является первым в современной России, предполагающим создание инфраструктуры «с нуля» по стандартам ВСМ-1 (до 400 км/ч). Его реализация сопряжена с уникальными комплексными вызовами. Инженерно-климатические вызовы связаны с прохождением трассы через регионы с разнообразными грунтовыми условиями, включая участки распространения многолетнемерзлых и пучинистых грунтов, что требует разработки специальных термостабилизирующих конструкций земляного полотна и фундаментов, а также обеспечения бесперебойной работы систем в условиях экстремальных зимних температур и снежных заносов. Технологические вызовы обостряют вопрос импортозамещения: проекты отечественного подвижного состава, такие как «Сокол-250» и «Русич», требуют завершения испытаний и доводки, а также критически важны разработка и сертификация полного комплекса отечественных систем управления, связи, сигнализации и централизации (СЦБ) на базе платформы «НЕБО». Экономико-финансовые вызовы обусловлены стоимостью проекта, оцениваемой в 2,5–3 трлн рублей, что требует гибкой модели государственно-частного партнерства (ГЧП), способной привлечь долгосрочные инвестиции при гарантированном уровне доходности. Пространственно-планировочные вызовы заключаются в проектировании новых мультимодальных транспортно-пересадочных узлов (ТПУ) в городах-миллионниках, таких как Нижний Новгород, Чебоксары, Казань и Екатеринбург, что потребует тесной координации с региональными властями и инвесторами в сфере коммерческой недвижимости.

Актуальные проекты и перспективы развития сети ВСМ в России конкретизированы в поручениях президента РФ, в соответствии с которыми разработана модель развития сети ВСМ с конкретными сроками и параметрами реализации каждого проекта. Согласно российскому правительству, проектирование и строительство высокоскоростной железной дороги Москва – Санкт-Петербург запланировано на 2028–2030 годы, при этом основной участок первой высокоскоростной магистрали между Москвой и Санкт-Петербургом может начаться в первой половине 2028 года. В целом в России планируется создать сеть из пяти высокоскоростных магистралей, что станет технологическим прорывом для отечественного транспортного комплекса.

Современный путь ВСМ представляет собой сложную инженерную систему. Земляное полотно включает применение геосинтетических материалов для армирования и дренажа, а также стабилизацию грунтов инъекционными методами, при этом для России актуально создание противопучинистых конструкций с теплоизоляционными экранами. Верхнее строение пути характеризуется доминированием бесстыкового пути на предварительно напряженных бетонных шпалах типа «БСО» или в безбалластном исполнении. Безбалластный путь на плитном основании обеспечивает высочайшую стабильность геометрии и минимальное обслуживание, однако его капитальная стоимость на 20–30 % выше. Критичным является качество рельсовой стали, характеризующееся повышенной износостойкостью и чистотой металла, а также технология их сварки в плети. Системы мониторинга включают внедрение распределенных сетей датчиков (тензометрических, акселерометров, температурных), передающих данные в режиме реального времени в центр управления, а также использование диагностических поездов-лабораторий и беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для лидарного сканирования и фотофиксации.

В сфере энергетики и систем управления наблюдается тенденция к повышению напряжения в контактной сети (с 25 кВ до 2×25 кВ или даже 50 кВ) для снижения потерь на длинных перегонах, а также развитие систем рекуперативного торможения, возвращающих до 15–20 % энергии в сеть. Для российских ВСМ перспективно использование гибридных систем питания с накопителями энергии на удаленных участках. Эволюция систем управления идет от автоматической блокировки к системам, основанным на непрерывном радиоканале «поезд-земля» (ETCS Level 2, «НЕБО»). Следующий шаг – внедрение технологии связи «поезд-поезд» (ETCS Level 3) и движение к полностью беспилотному управлению (GoA4).

Цифровая трансформация отрасли проявляется в переходе от информационного моделирования (ТИМ) как инструмента проектирования к основе для всего жизненного цикла объекта. «Цифровой двойник» ВСМ представляет собой виртуальную копию, которая на этапе эксплуатации осуществляет сбор и систематизацию данных, позволяя симулировать нагрузку, прогнозировать износ элементов, оптимизировать графики ремонтов и загрузку инфраструктуры. Это также позволяет проводить анализ типа «что, если» для оценки последствий внештатных ситуаций и планирования модернизаций. Цифровая трансформация ОАО «РЖД» является стратегическим курсом, включая задачи по участию в реализации дорожной карты развития высокотехнологичного направления «Квантовые коммуникации». Среди технологических трендов отрасли выделяются повышение коммерческих скоростей на высокоскоростном транспорте, масштабирование беспилотных и предиктивных технологий, а также растущая роль цифровых двойников и систем искусственного интеллекта.

Внедрение ВСМ вызывает оживленные дискуссии среди экономистов и урбанистов относительно эффектов «туннеля» или «моста». Исследования показывают, что ВСМ не всегда выравнивает развитие регионов: крупные центры, аккумулирующие человеческий и финансовый капитал, могут усиливать свою доминирующую позицию, «высасывая» ресурсы из периферии, что описывается как эффект «туннеля». Для реализации эффекта «моста», то есть усиления промежуточных городов, необходима сопутствующая региональная политика, включающая создание в узловых точках технопарков, логистических хабов и объектов туристической инфраструктуры. Экологический баланс оценивается через

прямое потребление электроэнергии ВСМ, которое значительно ниже, чем у авиации или автомобильного транспорта в расчете на пассажиро-километр. Однако при оценке полного жизненного цикла необходимо учитывать углеродный след от производства материалов (цемент, сталь), строительства и утилизации инфраструктуры, при этом «окупаемость» с экологической точки зрения наступает через 5–10 лет интенсивной эксплуатации. Социальная мобильность расширяется благодаря ВСМ, которые радикально увеличивают возможности для маятниковой миграции, удаленной работы, образования и туризма, способствуя формированию «многоядерных» агломераций.

На основе анализа трендов можно выделить несколько сценариев развития высокоскоростного движения. Сценарий «Технологического прорыва» (оптимистичный) предполагает успешное внедрение технологий сверхпроводящего маглева на примере японского Chuo Shinkansen или вакуумных систем Hyperloop на отдельных пилотных коридорах. В рамках этого сценария ожидается широкое распространение водородных силовых установок для поездов на неэлектрифицированных участках, полная автоматизация управления и интеграция ВСМ в единую мобильность как услугу (MaaS). Сценарий «Эволюционной конвергенции» (базовый) предусматривает постепенное повышение коммерческих скоростей до 400–450 км/ч на основе улучшения классических технологий, доминирование цифровых «двойников» и предиктивной аналитики, а также формирование нескольких глобальных трансконтинентальных высокоскоростных коридоров, таких как Европа – Азия через Россию и Юго-Восточная Азия.

Сценарий «Регионализации и адаптации», наиболее актуальный для России и схожих стран, предполагает, что развитие ВСМ будет сфокусировано не на рекордах скорости, а на создании надежной, климатически устойчивой и экономически эффективной системы, интегрированной в национальную транспортную сеть. Акцент в этом сценарии делается на импортозамещение критических технологий и развитие экспорта компетенций в области строительства в сложных условиях. Для России выбор сценария зависит от ключевых решений ближайших лет: успешности проекта «Москва – Казань – Екатеринбург», глубины технологической кооперации с партнерами (Китай, возможно, страны БРИКС) и способности финансовой системы обеспечить долгосрочные инвестиции. ВСМ может стать либо локомотивом новой индустриализации и технологического суверенитета, либо остаться ограниченным проектом, обслуживающим лишь наиболее платежеспособный сегмент пассажиропотока.

История высокоскоростных железных дорог представляет собой историю преодоления инженерных, экономических и политических барьеров во имя повышения связности территорий. От японского чуда 1964 года до китайской экспансии 2000-х годов ВСМ доказали свою способность менять экономическую географию. Сегодня мир стоит на пороге нового этапа, определяемого цифровизацией, экологической ответственностью и стремлением к глобальной интероперабельности.

Россия, обладая колоссальным территориальным потенциалом и наследием транспортной науки, находится на сложном перекрестке. Путь, пройденный от экспериментов советского времени до прагматизма «Сапсана», дал необходимый опыт. Теперь настало время для стратегического рывка, основанного на национальных интересах и технологическом суверенитете. Проект ВСМ «Москва – Казань – Екатеринбург» должен стать не просто новой линией на карте, а полигоном для создания отечественных стандартов, школой для нового поколения инженеров и катализатором пространственного развития обширных регионов европейской части страны и Урала. Будущее российских ВСМ – это не слепое копирование чужих моделей, а синтез мирового опыта с уникальными компетенциями в области работы в экстремальных условиях, что может стать в перспективе и ее конкурентным преимуществом на мировом рынке транспортных технологий.

Литература

1. Campos J., de Rus G. (2009). Some stylized facts about high-speed rail: A review of HSR experiences around the world. Transport Policy, 16(1), 19-28.
2. Chen Z., Xue J., Wang Y., & Zhao L. (2020). Development and prospect of China's high-speed rail technology. Engineering, 6(3), 240-253.
3. Givoni M. (2006). Development and impact of the modern high-speed train: A review. Transport Reviews, 26(5), 593-611.
4. International Union of Railways (UIC). (2023). High Speed Lines in the World. Paris: UIC.
5. Japan Railway & Transport Review. (2003). The History and Future of High-Speed Railways. Tokyo: East Japan Railway Culture Foundation.
6. Лебедев Е.В. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВЫСОКОСКОРОСТНОГО ДВИЖЕНИЯ В РОССИИ // Материалы IX Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум» URL: <athref https://scienceforum.ru/2017/article/2017040111">https://scienceforum.ru/2017/article/2017040111 (дата обращения: 22.01.2026) </p>
7. Грибова М.А. (2025). На высоких скоростях. "Железнодорожный транспорт". Приложение №213 от 19.11.2025 стр.1.
8. Назаров О.Н. (2021). Оптимальные решения для ВСМ-2 Москва - Екатеринбург: выбор основных параметров высокоскоростного электропоезда. Вестник Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта (ВЕСТНИК ВНИИЖТ). 2015;(6):16-22.
9. Nash C. (2015). When to invest in high-speed rail. Journal of Rail Transport Planning & Management, 5(1), 12-22.
10. Волкова Е.М. Факторы, определяющие успех реализации проектов строительства высокоскоростных магистралей // Транспортные системы и технологии. - 2020. - Т. 6. - № 2. - С. 5-19. doi: 10.17816/transsyst2020625-19
11. Стратегия развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 года (утв. распоряжением Правительства РФ от 17 июня 2008 г. № 877-р).
12. Гайдук Е.А. Исследование применения цифровых двойников и использование беспилотных технологий в их создании / Е.А. Гайдук, Е.А. Потихонова // Системный анализ и логистика. - 2023 - № 3(37). - с. 176 - 185 DOI: 10.31799/2077-5687-2023-3176-185.
13. Vickerman R. (2018). Can high-speed rail have a transformative effect on the economy? Transportation Policy, 62, 31-37.
14. Zhao J., & Zhang A. (2017). The effects of high-speed rail development on regional economic integration in China. Journal of Transport Geography, 65, 80-91.
15. Косарев А. Б., Назаров О. Н. Научная поддержка развития высокоскоростного движения // Железнодорожный транспорт. 2008. № 4. С. 23 - 26.
16. Муратов Д. Г. Проект высокоскоростной магистрали Москва - Санкт-Петербург // Транспорт Российской Федерации. 2011. № 1. С. 13 - 15.
17. Шкурников С. В., Бушуев Н. С., Голубцов В. А. Общие требования к проектированию высокоскоростной железнодорожной магистрали Москва - Казань // Транспорт Российской Федерации. 2015. № 2 (57). С. 26 - 29.
18. Commission regulation (EU) No 1302/2014 of 18 November 2014 concerning a technical specification for interoperability relating to the «rolling stock - locomotives and passenger rolling stock» subsystem of the rail system in the European Union // Official Journal of the European Union, L356, 12.12.2014, pp. 228 - 393.

VSM yesterday, today, tomorrow: evolution, achievements and prospects of high-speed rail transport in the world and in Russia

Volkov B.A., Kazmin M.M., Grinenko O.V.
Russian University of Transport (MIIT)

JEL classification: D20, E22, E44, L10, L13, L16, L19, M20, O11, O12, Q10, Q16, R10, R38, R40, Z21, Z32

The article presents a comprehensive analysis of the genesis, current state, and strategic vectors of development of high-speed railways (HSR) as a transformative element of the global transport system. The evolution of technical standards, engineering solutions in the field of track maintenance, and traffic support systems is studied in detail. Based on a comparative method, the experience of key leading countries (Japan, France, China, Germany, and Spain) and countries that are in the process of active implementation is analyzed, with a special focus on the Russian Federation. In the context of Russia, the stages of development from experimental research to the operation of the Sapsan line and the design of the first dedicated Moscow-Kazan high-speed railway are discussed in detail. Separate sections are devoted to the economic, geographical, environmental, and social effects of the SSM, as well as the challenges associated with climate adaptation, digital transformation, and ensuring technological sovereignty. Based on the synthesis of global trends and national characteristics, scenario forecasts for the development of high-speed rail transport for the period up to 2050 have been formulated.

Keywords: high-speed railways, HSR, transport infrastructure, track maintenance, traffic management systems, international experience, Russia, Moscow-Kazan, technological sovereignty, transport economics, and sustainable development.

References

1. Campos J., de Rus G. (2009). Some stylized facts about high-speed rail: A review of HSR experiences around the world. Transport Policy, 16(1), 19-28.
2. Chen, Z., Xue, J., Wang, Y., & Zhao, L. (2020). Development and pro-spect of China's high-speed rail technology. Engineering, 6(3), 240-253.
3. Givoni M. (2006). Development and impact of the modern high-speed train: A review. Transport Reviews, 26(5), 593-611.
4. International Union of Railways (UIC). (2023). High Speed Lines in the World. Paris: UIC.
5. Japan Railway & Transport Review. (2003). The History and Future of High-Speed Railways. Tokyo: East Japan Railway Culture Foundation.
6. Lebedev E.V. PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF HIGH-SPEED TRAFFIC IN RUSSIA // Proceedings of the IX International Student Scientific Conference "Student Scientific Forum" URL: <athref https://scienceforum.ru/2017/article/2017040111">https://scienceforum.ru/2017/article/2017040111 (date of access: 22.01.2026) </p>
7. Gribova M.A. (2025). At high speeds. "Railway transport". Appendix No. 213 of 19.11.2025 p. 1.

Стратегическое управление развитием виноградарско-винодельческих кластеров: анализ практики и перспективы (на примере территориального кластера «Долина Дона»)

Калашников Александр Сергеевич
магистрант, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, akalashnikov21@mail.ru

Статья посвящена исследованию стратегического управления развитием виноградарско-винодельческих кластеров в регионах России. Актуальность темы обусловлена необходимостью импортозамещения в агропромышленном комплексе и активизацией государственной политики по развитию виноградарства и виноделия после принятия Федерального закона № 468-ФЗ. Цель исследования – выявить особенности, проблемы и перспективы стратегического управления винодельческими кластерами на примере первого в России винного территориального кластера «Долина Дона» (Ростовская область). Методологическую базу составили системный и сравнительный анализ, изучение открытых источников, нормативно-правовых актов и научных публикаций. В результате исследования определены этапы эволюции кластера, его структура, ключевые участники и направления развития (производственное, образовательное, туристическое, сбытовое). Выявлены основные проблемы – высокая себестоимость производства в условиях укрывного виноградарства, недостаточные темпы закладки виноградников, зависимость от инвестиций. Предложены направления совершенствования стратегического управления – разработка долгосрочной стратегии развития, дифференциация мер государственной поддержки, развитие межрегиональной кооперации. Сделан вывод о возможности тиражирования опыта «Долины Дона» в других винодельческих регионах России с учетом их природно-климатической и экономической специфики.

Ключевые слова: стратегическое управление, региональная экономика, виноградарско-винодельческий кластер, кластерный подход, «Долина Дона», государственная поддержка, винный туризм, импортозамещение, Ростовская область, территориальный кластер.

Введение

В современных условиях развития российской экономики особое значение приобретают вопросы импортозамещения и повышения конкурентоспособности отечественной продукции. Агропромышленный комплекс, включая виноградарство и виноделие, рассматривается как один из приоритетных секторов, способных внести существенный вклад в обеспечение продовольственной безопасности страны. Принятие Федерального закона № 468-ФЗ «О виноградарстве и виноделии в Российской Федерации» создало принципиально новую правовую основу для развития отрасли, закрепив понятия «вино России», «виноградники с защищенным географическим указанием» и определив вино как сельскохозяйственную, а не алкогольную продукцию [1].

Одним из наиболее перспективных инструментов пространственного и отраслевого развития выступает кластерный подход, позволяющий объединить усилия производителей, научных и образовательных учреждений, объектов инфраструктуры и органов власти для достижения синергетического эффекта. Как отмечает Т.Н. Шильченко, «кластерная организация может стать стратегически прорывной технологией организации хозяйственной деятельности на качественно новом уровне в масштабе региона именно потому, что позволяет группе связанных интересами владельцев заняться выгодным производством, не попадая в зависимость от внерегиональных кооперационных связей» [2].

Цель настоящего исследования – выявить особенности, проблемы и перспективы стратегического управления виноградарско-винодельческими кластерами на примере первого в России винного территориального кластера «Долина Дона», созданного в Ростовской области.

Материалы и методы

Теоретическую основу исследования составили научные публикации отечественных авторов по проблемам кластерного развития, региональной экономики и управления отраслями АПК, а также нормативно-правовые акты Российской Федерации, регулирующие сферу виноградарства и виноделия. Информационную базу работы сформировали материалы периодической печати, официальные данные органов государственной власти Ростовской области, информация с официальных сайтов участников кластера «Долина Дона», публикации в отраслевых и деловых изданиях.

Методология исследования базируется на системном подходе, позволяющем рассматривать кластер как целостное образование с множеством внутренних и внешних связей. В работе использованы методы сравнительного и структурно-функционального анализа, а также метод case-study для углубленного изучения конкретного примера кластерного развития.

Литературный обзор

Теоретические основы кластерного подхода были заложены М. Портером, который определял кластер как «группу географически соседствующих взаимосвязанных компаний и связанных с ними организаций, действующих в определенной сфере и характеризующихся общностью деятельности и взаимодополняющих друг друга» [3]. В российской экономической науке вопросы кластерного развития активно исследуются применительно к различным отраслям и регионам.

Применительно к винодельческой отрасли кластерный подход имеет свою специфику, связанную с территориальной привязкой производства, значением уникальных природно-климатических условий и автохтонных сортов винограда. Как отмечают исследователи, «особенность винного кластера – это территориальная привязка вина к конкретному региону, когда ценятся местные сорта вина, привязанные к данному терруару» [2].

Анализ научной литературы показывает, что большинство исследований винных кластеров сосредоточено на опыте зарубежных стран – Франции, Италии, Испании, а также стран «Нового света» (Чили, США, Австралия). Российские же винные кластеры изучены недостаточно. Имеются отдельные публикации, посвященные вопросам формирования винных кластеров на Юге России [4], однако комплексного анализа стратегического управления их развитием до настоящего времени не проводилось.

Результаты

Территориальный кластер «Долина Дона» был создан в сентябре 2015 года на базе Донского государственного технического университета (ДГТУ). Соглашение о создании кластера подписали пять местных производителей: ООО «Мариинский спиртзавод», ООО УК «Донвипром» (объединяет ОАО «Миллеровский винзавод» и ООО «Винодельня Ведерниковъ»), ООО «Ростовский комбинат шампанских вин», ООО «Янтарное» и ООО «Вилла звезда». Кроме того, в кластер вошли Союз виноградарей и виноделов Дона, Всероссийский научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия имени Я.И. Потапенко, ростовский филиал банка ВТБ и ДГТУ [8].

Ключевая особенность донского региона, на которую делают ставку участники кластера и областные власти – наличие богатого генофонда автохтонных (аборигенных) сортов винограда. Помимо широко известных Красностоп Золотовский, Цимлянский черный и Сибирьковый, на Дону культивируются также Плечистик, Кумшацкий белый, Пухляковский, Варюшкин и другие уникальные сорта. Это многообразие является уникальным конкурентным преимуществом региона и основой для создания вин с защищенным географическим указанием.

В последующие годы состав участников кластера расширялся. К 2016 году в него вошли гостиничный комплекс «Эльбузд», ООО «ГидроРемСервис» и ООО «Аврора» (типография для производства винных этикеток) [5]. По состоянию на 2023 год в кластере насчитывается около 50 участников, представляющих как профильные виноградарские и винодельческие хозяйства, так и предприятия смежных отраслей – машиностроения, полиграфии, туризма, торговли.

Анализ деятельности кластера «Долина Дона» позволяет выделить четыре ключевых направления его развития, представленных в таблице 1.

Таблица 1

Направления развития кластера «Долина Дона» (Составлено автором)

Направление	Содержание	Участники / Результаты
Производственное	Выращивание винограда, производство винодельческой продукции, переработка	ООО «Винодельня Ведерниковъ», ООО «Вилла Звезда», ООО «Янтарное», ООО «Мариинский спиртзавод» и др. Площадь виноградников - 1 689 га (2025 г.). В 2024-2025 гг. темпы закладки выросли до 104-170 га в год.
Образовательное	Подготовка кадров для винодельческой отрасли, научные исследования	ДГТУ (кафедра «Техника и технология виноделия и виноградарства»), ВНИИВиВ им. Потапенко
Туристическое	Развитие эно-гастрономического туризма, событийные мероприятия	ГК «Эльбузд», туристические компании, фестиваль «Долина Дона»
Сбытовое	Реализация продукции через фирменную сеть, продвижение бренда	Сеть магазинов «Вина долины Дона» (5 магазинов в Ростовской области)

Производственное направление охватывает весь цикл – от выращивания винограда до производства готовой продукции. По данным Ассоциации виноградарей и виноделов России и Роскачества, по состоянию на 2025 год площадь плодоносящих виноградников в Ростовской области составляет 1 689 га [10]. Это значительно ниже показателей советского периода (до 20 тыс. га в 1980-е годы), однако в последние годы наблюдается устойчивая положительная динамика закладки молодых виноградников.

Образовательное направление реализуется через ДГТУ, где создана специализированная кафедра и ведется подготовка студентов по профилю «Технология бродильных производств и виноделие». Важным событием 2025 года, усиливающим образовательный потенциал кластера, стало вхождение Пухляковского агропромышленного техникума в состав ДГТУ [6]. На базе техникума, основанного в 1902 году как школа виноградарства и виноделия, создается всероссийский центр подготовки специалистов АПК с кампусом на 1000-1200 мест и закладкой новых учебных виноградников. Это обеспечит кластер не только квалифицированными кадрами, но и возродит исторические традиции донского виноделия.

Туристическое направление включает разработку винных маршрутов, проведение фестивалей, организацию дегустаций. Как отмечает председатель Союза виноградарей и виноделов Дона Игорь Губин, «винодельческий туризм не может развиваться сам по себе, он должен дополняться познавательным туризмом. Нужно популяризировать исторические и создавать новые интересные культурные объекты, которые будут окружать эти маршруты» [7].

Сбытовое направление реализуется через создание сети фирменных магазинов «Вина долины Дона». В настоящее время работают пять магазинов: два в Ростове-на-Дону и по одному в Волгодонске, Таганроге и Новочеркасске. Продукция выпускается с маркировкой «Сделано на Дону», что подчеркивает региональную идентичность [7].

Что касается новых проектов и перспектив развития, в 2024-2025 годах появилась информация о масштабных планах развития туристической инфраструктуры в рамках кластера. Планируется строительство туристического комплекса «Цимлянск-Волгодонск» с объемом инвестиций около 7 млрд рублей. Проект включает трехзвездочную гостиницу на 80 номеров с винным домом «Долина Дона», пикник-парком и парковкой, а также десять глэмпингов. Полностью выйти на проектные мощности планируется к 2030 году, ожидаемая выручка превысит 20 млрд рублей [9].

Данный проект станет частью межрегиональной схемы территориально-пространственного планирования «Восточный юг России», в которую помимо Ростовской области вошли Краснодарский край и Адыгея, что свидетельствует о переходе к межрегиональной кооперации и комплексному развитию туристического потенциала макрорегиона.

Несмотря на позитивную динамику, развитие кластера сталкивается с рядом проблем. Первая проблема – высокая себестоимость производства. Ростовская область – зона укрывного виноградарства, самая северная винная зона России. Себестоимость производства здесь на 25-30% выше, чем в Краснодарском крае, из-за необходимости укрывать лозу на зиму.

Вторая проблема – недостаток инвестиций. Хотя темпы закладки виноградников демонстрируют уверенный рост (с 56 га в 2023 году до плановых 170 га в 2025-м), отрасль по-прежнему остро нуждается в долгосрочных инвестициях [8]. Как отмечает генеральный директор НК «Винодельческий союз» Борис Катрюхин, «примерная стоимость освоения 1 га под виноград и доведения его до возраста в три-четыре года — 1 млн руб., кто сейчас готов вкладывать такие средства и при этом в течение долгого времени ничего не получать, я не знаю» [8]. Президент Союза виноградарей и виноделов России Леонид Попович подчеркивает: «самой большой проблемой остается привлечение в отрасль серьезных инвесторов и денег» [7].

Третья проблема – отсутствие долгосрочной стратегии развития. Анализ открытых источников показывает, что кластер развивается во многом ситуативно, без четко прописанной стратегии на 10-15 лет.

Обсуждение

Проведенный анализ позволяет сформулировать ряд предложений по совершенствованию стратегического управления развитием виноградарско-винодельческих кластеров на примере «Долины Дона».

Во-первых, необходима разработка долгосрочной стратегии развития кластера, включающей целевые показатели по площадям виноградников, объемам производства, экспортным поставкам, туристическому потоку. Стратегия должна быть синхронизирована с региональными программами развития АПК и туризма, а также с федеральными отраслевыми документами.

Во-вторых, требуется дифференциация мер государственной поддержки с учетом специфики различных винодельческих регионов. Для зоны укрывного виноградарства (Ростовская область, Волгоградская область, север Краснодарского края) целесообразно введение повышающих коэффициентов при расчете субсидий, компенсирующих более высокие затраты.

В-третьих, необходимо стимулировать развитие межрегиональной кооперации в рамках макрорегиональных проектов, подобных «Восточному югу России». Это позволит создавать комплексные туристические продукты, объединяющие винодельческие регионы Юга России.

В-четвертых, требуется активизация работы по продвижению бренда «Долина Дона» на федеральном и международном уровнях, включая участие в международных выставках, дегустационных конкурсах, проведение специализированных фестивалей.

Опыт «Долины Дона» может быть полезен для других регионов России, развивающих виноградарство и виноделие – Краснодарского края, Крыма, Дагестана, а также для новых винодельческих регионов (Белгородская область, Северная Осетия). При этом важно учитывать специфику каждого региона: природно-климатические условия, сортовой состав, уровень развития инфраструктуры, инвестиционную привлекательность.

Заключение

Проведенное исследование позволяет сделать следующие выводы:

1) кластерный подход является эффективным инструментом стратегического управления развитием виноградарско-винодельческой отрасли, позволяющим объединить производственный, научно-образовательный, туристический и сбытовой потенциалы региона;

2) территориальный кластер «Долина Дона» (Ростовская область) представляет собой первый и наиболее зрелый винный кластер России, прошедший за десятилетие (2015-2025 гг.) путь от инициативы группы производителей до полноценной структуры с участием около 50 организаций;

3) ключевыми факторами успеха кластера стали: наличие уникальных автохтонных сортов винограда, активная позиция региональных властей, интеграция с научно-образовательным комплексом (ДГТУ, ВНИИВиВ), развитие смежных направлений (туризм, производство оборудования, полиграфия);

4) основные проблемы развития кластера связаны с высокой себестоимостью производства в условиях укрывного виноградарства, недостаточными темпами закладки виноградников, зависимостью от инвестиций и отсутствием долгосрочной стратегии развития;

5) совершенствование стратегического управления требует разработки долгосрочной стратегии, дифференциации мер государственной поддержки, развития межрегиональной кооперации и активизации брендинга территории;

Дальнейшие исследования могут быть направлены на разработку методических подходов к оценке эффективности винных кластеров, сравнительный анализ моделей кластерного развития в различных винодельческих регионах России, а также изучение возможностей адаптации зарубежного опыта к российским условиям.

Литература

1. О виноградарстве и виноделии в Российской Федерации: Федеральный закон от 27.12.2019 № 468-ФЗ (ред. от 31.07.2025) // Собрание законодательства РФ. – 2019. – № 52. – Ст. 7789.
2. Шильченко, Т. Н. Особенности, функции и проблемы формирования винных кластеров (на примере «Долины Дона» в Ростовской области) / Т. Н. Шильченко // Вестник Таганрогского института управления и экономики. – 2022. – № 1(35). – С. 42-44.
3. Портер М. Конкуренция / Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. – 608 с.
4. Литвинова Т.В. Формирование и развитие региональных продуктовых кластеров в сфере АПК (на материалах виноградарско-винодельческого комплекса Краснодарского края): дис. канд. экон. наук. – Краснодар, 2011. – 229 с.
5. Близнюк Д., Азаров К. Донское вино разольют по кластерам // 161.ру. – 2016. – 18 ноября. – С. 21-22. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://161.ru/text/gorod/2016/11/18/58171601/ (дата обращения: 27.02.2026).
6. ДГТУ создаст в Ростовской области центр подготовки кадров для АПК и виноделия // Интерфакс. - 2025. – 7 октября. - Электронный ресурс. Режим доступа: https://www.interfax-russia.ru/index.php/academia/news/dgtu-sozdast-v-rostovskoy-oblasti-centr-podgotovki-kadrov-dlya-apk-i-vinodeliya (дата обращения: 04.03.2026).
7. Ключко А. Ростовская область сделает ставку на винный туризм // Donnews.ru. – 2016. – 29 января. – С. 33-36. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.donnews.ru/Rostovskaya-oblast-sdelaet-stavku-na-vinnyy-turizm_1520 (дата обращения: 27.02.2026).
8. Костырев А. Донскому винограду подготовили почву // Коммерсантъ (Ростов-на-Дону). – 2015. – 10 сентября. Режим доступа: https://www.kommersant.ru/doc/2806469 (дата обращения: 27.02.2026).
9. Любименко А. Точка концентрации винодельческой культуры: зачем Ростовской области новый туристический кластер // Эксперт ЮГ. – 2025. – 10 июня. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.expertsouth.ru/articles/tochka-kontsentratsii-vinodelcheskoy-kultury-zachem-rostovskoy-oblasti-novyy-turisticheskiy-klaster/ (дата обращения: 04.03.2026).
10. Эксперты отметили высокие темпы посадок виноградников в Ростовской области // Официальный сайт Ассоциации виноградарей и виноделов России. - 2025. - 3 сентября. - Электронный ресурс. Режим доступа: https://rvwa.ru/20250903/2814639.html (дата обращения: 04.03.2026).

Strategic management of the development of viticulture and winemaking clusters: analysis of practice and prospects (on the example of the territorial cluster "Dolina Dona")

Kalashnikov A.S.

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University

JEL classification: D20, E22, E44, L10, L13, L16, L19, M20, O11, O12, Q10, Q16, R10, R38, R40, Z21, Z32

The article is devoted to the study of strategic management of the development of viticulture and winemaking clusters in the regions of Russia. The relevance of the topic is due to the need for import substitution in the agro-industrial complex and the intensification of state policy for the development of viticulture and winemaking after the adoption of Federal Law No. 468-FZ. The purpose of the study is to identify the features, problems and prospects of strategic management of wine clusters on the example of the first Russian wine territorial cluster "Dolina Dona" (Rostov region). The methodological basis was systematic and comparative analysis, study of open sources, regulatory legal acts and scientific publications. As a result of the study, the stages of the cluster's evolution, its structure, key participants and directions of development (production, educational, tourist, sales) were identified. The main problems are identified – high production costs in conditions of covering viticulture, insufficient rate of planting vineyards, dependence on investments. Directions for improving strategic management are proposed – development of a long-term development strategy, differentiation of state support measures, development of interregional cooperation. The conclusion is drawn about the possibility of replicating the experience of "Dolina Dona" in other wine-growing regions of Russia, taking into account their natural, climatic and economic specifics.

Keywords: strategic management, regional economy, viticulture and winemaking cluster, cluster approach, "Dolina Dona", state support, wine tourism, import substitution, Rostov region, territorial cluster.

References

1. On Viticulture and Winemaking in the Russian Federation: Federal Law of 27.12.2019 No. 468-FZ (as amended on 31.07.2025) // Collected Legislation of the Russian Federation. – 2019. – No. 52. – Article 7789.
2. Shilchenko, T. N. Features, Functions, and Problems of Forming Wine Clusters (using the Don Valley in the Rostov Region as an Example) / T. N. Shilchenko // Bulletin of the Taganrog Institute of Management and Economics. – 2022. – No. 1(35). – P. 42-44.
3. Porter M. Competition / Translated from English. – Moscow: Williams Publishing House, 2005. – 608 p.
4. Litvinova T.V. Formation and Development of Regional Product Clusters in the Agro-Industrial Complex (Based on the Materials of the Viticulture and Winemaking Complex of Krasnodar Krai): Diss. Cand. Economics. – Krasnodar, 2011. – 229 p.
5. Bliznyuk D., Azarov K. Don Wine to Be Bottled in Clusters // 161.ru. – 2016. – November 18. – Pp. 21-22. [Electronic resource]. Access mode: https://161.ru/text/gorod/2016/11/18/58171601/ (access date: 02/27/2026).
6. DSTU to Create a Center for Training Personnel for the Agro-Industrial Complex and Winemaking in Rostov Oblast // Interfax. - 2025. – October 7. - Electronic resource. Available at: https://www.interfax-russia.ru/index.php/academia/news/dgtu-sozdast-v-rostovskoy-oblasti-centr-podgotovki-kadrov-dlya-apk-i-vinodeliya (access date: 03/04/2026).
7. Klyuchko A. Rostov Region to Focus on Wine Tourism // Donnews.ru. – 2016. – January 29. – Pp. 33-36. [Electronic resource]. Available at: https://www.donnews.ru/Rostovskaya-oblast-sdelaet-stavku-na-vinnyy-turizm_1520 (access date: 02/27/2026).
8. Kostyrev A. Prepared the Soil for Don Grapes // Kommersant (Rostov-on-Don). – 2015. – September 10. Available at: https://www.kommersant.ru/doc/2806469 (access date: 02/27/2026).
9. Lyubimenko A. The concentration point of wine culture: why the Rostov region needs a new tourism cluster // Expert YUG. – 2025. – June 10. [Electronic resource]. Available at: https://www.expertsouth.ru/articles/tochka-kontsentratsii-vinodelcheskoy-kultury-zachem-rostovskoy-oblasti-novyy-turisticheskiy-klaster/ (access date: 03/04/2026).
10. Experts noted the high rate of vineyard planting in the Rostov region // Official website of the Association of Winegrowers and Winemakers of Russia. - 2025. - September 3. - Electronic resource. Access mode: https://rvwa.ru/20250903/2814639.html (access date: 03/04/2026).

Применение цифровых технологий в экономике России: анализ дифференциации уровней отраслевого проникновения

Карышев Михаил Юрьевич
д.э.н., профессор кафедры «Экономика и менеджмент», Приволжский государственный университет путей сообщения, m.karishev@samgups.ru,

Москвичев Олег Валерьевич
д.т.н., директор института управления и экономики, зав. кафедрой "Управление эксплуатационной работой", доцент, Приволжский государственный университет путей сообщения, o.moskvichev@samgups.ru,

Хайтбаев Валерий Абдурахманович
д.э.н., профессор, профессор кафедры «Экономика и менеджмент», Приволжский государственный университет путей сообщения, haitbaev@samgups.ru,

Горбунов Дмитрий Викторович
д.э.н., Директор Научно-консультационного центра экспертизы, Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, gorbunov.dv@ssau.ru

Интенсивно протекающий сегодня в России процесс цифровой трансформации национальной экономики имеет всеохватывающий характер, в контексте чего актуальной становится проблематика исследования отраслевой специфики внедрения цифровых технологий в деятельность отечественных предприятий и организаций. Статья посвящена оценке и анализу степени дифференциации субъектов различных видов экономической деятельности (ВЭД) по уровню проникновения в их бизнес-процессы таких технологий, как Интернет вещей, Анализ больших данных, Искусственный интеллект. На основе применения широкого спектра статистических методов (дескриптивная статистика, дисперсионный и кластерный методы анализа) автором работы был получен ряд существенных выводов. В частности, показана неоднородность степени внедрения вышеуказанных технологий в разрезе ВЭД, а также выявлено различие между отраслями материального и нематериального производства в аспекте применения той части цифровых технологий, что относятся к Интернету вещей.

Ключевые слова: цифровая экономика, цифровая трансформация, цифровые технологии, вид экономической деятельности, отрасль, статистика, анализ.

Введение

Внедрение цифровых технологий в экономику и перенос бизнес-процессов в цифровую среду перестали сегодня быть конкурентным преимуществом отдельных компаний: цифровая трансформация в той или иной степени охватила все виды экономической деятельности (ВЭД). Как справедливо отмечается, часто реализация этого процесса подразумевает применение следующего принципа: «программы и проекты могут выстраиваться как по принципу внедрения какой-либо одной перспективной группы технологий в несколько отраслей, где это особенно актуально, так и, обратно, предусматривать цифровую трансформацию определенной отрасли посредством форсированного внедрения множества технологически разнородных решений» [1]. Это означает, что признак вида экономической деятельности того или иного субъекта хозяйствования при внедрении в его бизнес-процессы цифровых технологий играет определяющую роль – отраслевые особенности формируют механизм реализации цифровой трансформации.

Действительно, вопросы выявления факторов цифровой трансформации российских компаний с учетом отраслевого аспекта [2], цифровизация экономики и ее влияние на развитие отдельных секторов [3], цифровая трансформация отраслей экономики [4] являются актуальными темами исследований. В фокус научного поиска попадают практически все виды экономической деятельности. Так, в работах [5, 6] анализируются проблемы и перспективы цифровой трансформации в отраслях промышленности (в частности, результаты конъюнктурных обследований предприятий обрабатывающей промышленности); в [7] изучается развитие цифровой экономики в сфере строительства, в [8] – тенденции и пути стимулирования цифровой трансформации сельского хозяйства; предметом исследования [9] являются цифровые технологии как ключевой инструмент повышения эффективности отечественной нефтегазовой отрасли в современных условиях функционирования; не обойдены вниманием ученых транспорт [10] и логистика [11]. При этом широта аналитического подхода к измерению процессов цифровой трансформации видов экономической деятельности простирается от «оценки готовности низкотехнологичных отраслей российской промышленности к процессам цифровизации» (как в работе [12]) и до всеобъемлющего «анализа существующих подходов к измерению цифровой экономики» (подобно исследованию [13]).

Вместе с тем, межотраслевое сравнение внедрения цифровых технологий в экономические процессы как предмет анализа весьма нечасто встречается в научных изысканиях. Более того, часто возникает путаница в самих понятиях «отрасль» и «вид экономической деятельности», и вот почему: до начала 2000-х гг. в нашей стране действовал Общесоюзный классификатор отраслей народного хозяйства (ОКОНХ), после чего на смену ему пришел Общероссийский классификатор видов экономической деятельности (ОКВЭД), 2-я редакция которого и применяется в настоящее время. В данной работе, формат которой позволяет опустить различия в принципах методологического подхода, эти понятия будут считаться нестрогими аналогами и синонимами (разумеется, анализируемая статистика будет отражать процессы в разрезе именно видов, а не отраслей).

Самое общее сравнение уровней проникновения цифровых технологий в деятельность тех или иных отраслей можно получить из Таблицы 1. Однако, изучая такую статистику, следует постоянно помнить о том, что она представляет собой результаты конъюнктурных обследований (респонденты, отвечая на вопросы, не были обязаны разбираться в тонкостях той или иной технологии, и это обстоятельство могло отразиться на точности ответов).

В целом, приведенные в этой таблице сведения позволяют сделать вывод о том, что наибольшей степенью внедрения в экономическую деятельность характеризуются инфраструктурные технологии (цифровые платформы и облачные сервисы), а наименьшей – расчетно-аналитические (анализ больших данных и искусственный интеллект). Здесь в силу своей профессиональной специфики высокими значениями проникновения выделяется телекоммуникационный сектор, и, напротив, отрасль информационных технологий каки-либо кардинальных отличий не демонстрирует. Примечательным моментом является и то, что визуальный анализ не дает возможности четко определить, есть ли здесь какое-либо значимое различие между отраслями (или ВЭД) материального и нематериального производства.

Таблица 1

Цифровые технологии: уровни проникновения по видам экономической деятельности

Виды экономической деятельности	Интернет вещей	RFID-технологии	Цифровые платформы	Облачные сервисы	Технологии сбора, обработки и анализа больших данных	Технологии искусственного интеллекта
Сельское хозяйство	10,3	9,0	19,8	16,4	7,3	1,9
Добыча полезных ископаемых	10,8	15,5	17,0	14,2	6,8	2,1
Обрабатывающая промышленность	12,6	21,7	26,3	17,5	8,3	5,0
Обеспечение энергией	18,1	17,7	23,4	17,4	8,7	3,2
Водоснабжение, водоотведение, утилизация отходов	11,0	8,1	20,9	13,9	6,2	1,8
Строительство	6,9	8,3	17,0	13,9	6,2	1,8
Оптовая и розничная торговля	15,5	9,0	33,7	26,4	14,9	11,1
Транспортировка и хранение	12,7	15,6	24,5	21,9	10,6	4,8
Гостиницы и общественное питание	11,0	14,4	19,1	25,7	7,0	1,8
Информация и связь	10,5	14,8	24,1	26,8	12,4	9,4
Телекоммуникации	38,4	42,4	42,7	40,4	26,2	23,3
Отрасль информационных технологий	7,4	14,1	22,3	28,3	11,7	8,6
Финансовый сектор	6,5	12,8	30,4	27,7	7,7	6,7
Операции с недвижимым имуществом	5,1	5,9	14,4	13,3	5,3	1,8
Профессиональная, научная и техническая деятельность	4,9	6,7	16,6	15,2	6,2	2,6
Высшее образование	14,9	32,7	34,9	32,8	11,9	12,1
Здравоохранение и предоставление социальных услуг	8,2	7,9	24,1	21,8	8,2	4,1
Культура и спорт	4,2	4,0	13,2	14,2	5,0	1,8
Государственное управление, социальное обеспечение	3,2	4,3	13,5	14,2	5,1	1,7

Источник: [14]

Таким образом, на данном этапе работы общее представление об уровне проникновения цифровых технологий в экономику получено, дальнейшее же исследование межотраслевой дифференциации требует проведения анализа их отдельных направлений на основе применения статистических методов.

Материалы и методы

В настоящей работе (как для демонстрации актуальности научной проблематики, так и, собственно, для проведения оценивания и анализа) привлекались и использовались данные из статистических сборников [14, 15] Института статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ, известного своим достаточно строгим методологическим подходом при проведении обследований и, соответственно, характеризуемого весьма высокой степенью доверия к качеству публикуемой информации. Состав сформированной для анализа совокупности включил ряд обобщенных видов экономической деятельности (этот перечень представлен выше в таблице 1), а сформированная система статистических показателей (таблицы 2-4) отразила проникновение трех выделенных в работе видов технологий: Интернета вещей, Анализа больший данных и Искусственного интеллекта.

На каждом из этапов анализа применялись соответствующие поставленным задачам статистические методы. Прежде всего, это методы дескриптивной статистики (медиана и коэффициент децильной дифференциации), позволившие составить представление о структуре исследуемой совокупности видов экономической деятельности и степени ее неоднородности в разрезе наиболее важных индикаторов использования цифровых технологий. Далее, с целью выявления возможных отличий по значениям этих индикаторов между отраслями материального и нематериального производства был реализован однофакторный дисперсионный анализ (сразу же отметим, что статистически значимые оценки межгрупповых различий были получены лишь для индикаторов Интернета вещей; что же касается остальных видов технологий, то в этих случаях гипотезу об отличии материальных отраслей от нематериальных отвергнуть не удалось). Многомерная классификация видов экономической деятельности по уровню проникновения в них цифровых технологий была осуществлена посредством иерархического метода кластерного анализа.

Результаты исследования

Наиболее популярным среди опрошенных организаций различных ВЭД направлением применения Интернета вещей (исходя из медианных значений, представленных в таблице 2) вполне ожидаемо стал дистанционный мониторинг удаленных объектов (в половине отраслей процент организаций, применявших такую технологию, был не ниже 70), а наименее – сбор информации о состоянии окружающей среды (в каждой второй отрасли лишь 10 процентов организации пользовались таким прикладным направлением).

Таблица 2

Интернет вещей: дифференциация использования технологии по видам экономической деятельности

Прикладные направления	Минимум	Максимум	Медиана	Децильный коэфф-нт
Дистанционный мониторинг состояния удаленных объектов **	35,7	81,8	70,5	1,642
Оптимизация потребления энергии (электрической, тепловой) на территории организации	24,9	60,1	39,1	1,657
Дистанционный контроль и управление удаленными объектами ***	20,1	61,8	34,0	2,647
Наблюдение за активностью покупателей	7,1	75,9	16,3	4,526
Управление логистикой, отслеживанием передвижения транспортных средств или продукции *	14,9	75,2	28,4	3,573
Автоматизация процесса производства *	11,6	40,6	19,5	2,578
Сбор информации о состоянии окружающей среды с использованием распределенных сенсорных сетей	4,9	17,7	10,7	2,492

Источник: расчеты автора по данным из [14]

*Примечание. Уровни статистической значимости результатов дисперсионного анализа обозначены: * - 0,05; ** - 0,01; *** - 0,001*

Самый высокий межотраслевой барьер в уровнях внедрения цифровых технологий был отмечен для двух прикладных направлений: во-первых, наблюдения за активностью покупателей и, во-вторых, управления логистикой (значения децильного коэффициента, соответственно, составили 4,5 и 3,6). Поскольку первое из этих направлений характерно для отраслей нематериального производства, а второе – материального, то здесь логично было бы говорить о зависимости. Однако, статистические оценки лишь частично подтверждают это предположение (для других случаев – технологий дистанционного мониторинга/управления – они являются значимыми).

Анализ больших данных как технология (таблица 3) более всего представлен направлениями облачных серверов (как в составе кластеров, так и автономных), и кратно менее – центрами обработки данных и применением суперкомпьютеров (последние более ассоциируются с областью научных исследований, чем в качестве производственной мощности).

Таблица 3

Анализ больших данных: дифференциация использования технологии по видам экономической деятельности

Прикладные направления	Минимум	Максимум	Медиана	Децильный коэфф-нт
Технологии:				
облачные серверы	20,9	72,9	39,2	2,207
серверы, объединенные в кластеры	16,9	65,3	25,4	3,166
серверы, не объединенные в кластеры (автономные)	21,6	60,6	33,5	2,131
центры обработки данных (ЦОД)	8,8	47,1	14,2	3,688
Суперкомпьютеры	5,4	19,5	12,5	2,710
Бизнес-процессы:				
основные производственные процессы	39,4	90,1	51,9	1,993
обеспечивающие процессы	40,0	78,3	47,3	1,743
управленческие процессы	33,5	72,9	46,4	1,310
данные не используются, но накапливаются в организации	6,2	30,8	22,7	4,619

Источник: расчеты автора по данным из [14]

Если говорить о применении больших данных как аналитического ресурса для ведения экономической деятельности, то, судя по медианным значениям соответствующих показателей, в половине ВЭД не более 50 процентов организаций используют эти данные в своих бизнес-процессах (а в 22,7 процентах организаций большие данные просто накапливаются в ожидании возможного анализа в будущем).

Искусственный интеллект (таблица 4) применялся в экономическом производстве более всего в части направлений обработки визуальных данных (компьютерное зрение) и обработка текста – это было характерно для не менее 40 процентов организаций в половине ВЭД; а еще 30 процентов организаций работали со звуковыми данными (в т.ч. синтезировали речь).

Таблица 4

Искусственный интеллект: дифференциация использования технологии по видам экономической деятельности

Прикладные направления	Минимум	Максимум	Медиана	Децильный коэффиент
Технологии:				
обработка визуальных данных, включая компьютерное зрение	19,4	87,5	41,4	2,274
интеллектуальная поддержка принятия решений и управления	12,4	66,2	30,3	3,193
обработка звуковых данных, включая распознавание и синтез речи	21,9	67,6	34,6	2,728
обработка текста	11,0	84,2	40,9	3,093
повышение эффективности технологий искусственного интеллекта	5,4	69,8	26,6	4,029
Бизнес-процессы:				
маркетинг и продажи	14,9	74,5	28,5	3,765
производство товаров или оказание услуг	16,4	83,0	22,5	1,582
управление персоналом	10,4	84,5	21,1	4,306
управление организацией	6,8	59,1	27,4	4,869
обеспечение безопасности	7,3	49,3	26,9	2,613
логистика и транспорт	6,5	67,7	16,9	4,955

Источник: расчеты автора по данным из [14]

Характерно, что в технологическом аспекте направлением с наибольшей дифференциацией проникновения здесь стало «повышение эффективности технологий искусственного интеллекта», а в разрезе бизнес-процессов – «управление организацией» и «логистика и транспорт».

Обобщенное представление о применении цифровых технологий в экономике с выявлением определенных отраслевых типов было получено посредством кластерного анализа, графические результаты которого представлены в виде дендрограммы на рисунке 1. Здесь весьма четко выражены кластеры (качественные общности) отраслей (ВЭД) с явным их подразделением на сферу материального производства (добыча полезных ископаемых, промышленность, сельское хозяйство, строительство, энергетика) и направления нематериальной сферы (сервисные отрасли, здравоохранение, культура и спорт, госуправление).

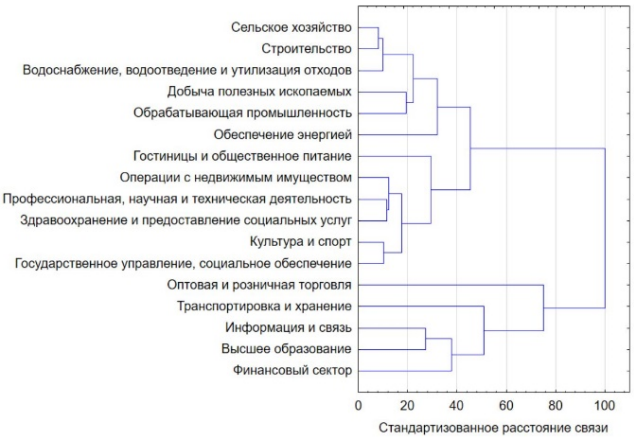


Рис. 1. Результаты кластеризации отраслей (ВЭД) по уровню проникновения цифровых технологий

Два вышеуказанных кластера объединены в один суперкластер, кардинально отличным от которого является кластер ВЭД с высоким уровнем проникновения цифровых технологий (информация и связь, финансовый сектор, высшее образование, транспортировка и хранение, торговля).

Заключение

Выявленная в процессе проведенного анализа дифференциация внутри совокупности организаций всех видов их экономической деятельности по признаку применения цифровых технологий характеризуется рядом особенностей. И, прежде всего, это весьма заметное различие в уровнях технологического проникновения, свойственное для всех формализованных направлений (Интернет вещей, Анализ больших данных, Искусственный интеллект). Далее, отметим, что, когда речь идет об отдельных частных экономических показателях использования этих технологий, регистрируется различная степень неоднородности их применения по признаку деления хозяйствующих субъектов на относящиеся к отраслям материального производства и нематериального: из всех выделенных технологических групп статистически значимое различие здесь было зарегистрировано только для технологии Интернета вещей. Вместе с тем, результаты кластеризации анализируемой совокупности продемонстрировали существование определенной типологии по видам экономической деятельности в этом контексте, весьма четко отделив реальный сектор экономики от сервисного.

Таким образом, в настоящей работе удалось убедительно показать существование заметных различий в уровнях проникновения цифровых технологий на предприятия и в организации тех или иных видов экономической деятельности в России. Полученные результаты могут содействовать созданию полезного информационного базиса для принятия стратегических решений в плане ускоренного развития отраслей и секторов национальной экономики в этом направлении.

Литература

1. Цифровая трансформация отраслей: стартовые условия и приоритеты: докл. к XXII Апр. междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 13–30 апр. 2021 г. / Г. И. Абдрахманова, К. Б. Быховский, Н. Н. Веселитская, К. О. Вишневский, Л. М. Гохберг и др. ; рук. авт. кол. П. Б. Рудник ; науч. ред. Л. М. Гохберг, П. Б. Рудник, К. О. Вишневский, Т. С. Зинина ; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». — М. : Изд. дом Высшей школы экономики, 2021. — 239 с.
2. Лещенко Н.П., Реутова И.М. Факторы цифровой трансформации российских компаний: отраслевой аспект // Вестник Сибирского института бизнеса и информационных технологий. – 2020. – Т. 36. – № 4. – С. 34–40.
3. Мурсалян А.В., Бочкова Т.А. Цифровизация экономики и ее влияние на отдельные сектора экономики // Journal of Economy and Business. – 2022. – Т. 86. – № 4-2. – С. 47–50.
4. Цзинь Дэчжун Цифровая трансформация отраслей экономики // Экономика и социум. – 2022. – Т 92. – № 1-2. – С. 335–338.
5. Лола И. С., Бакеев М. Б. Цифровая трансформация в отраслях обрабатывающей промышленности России: результаты конъюнктурных обследований // Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика. – 2019. – Т. 35. – № 4. – С. 628–657.
6. Скруг В.С. Трансформация промышленности в цифровой экономике: проблемы и перспективы // Креативная экономика. – 2018. – Т. 12. – № 7. – С. 943–952.
7. Сулимова Е.А., Новицкая Д.А. Развитие цифровой экономики в сфере строительства // Экономика строительства. – 2022. – № 10. – С. 89–95.
8. Шарипов Ш.И., Мутуев Ч.М., Курбанов З.М. Цифровая трансформация сельского хозяйства: тенденции и пути стимулирования // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – Т. 33. – № 11. – С. 88–90.
9. Куклина Е.А., Семкова Д.Н. Цифровые технологии как ключевой инструмент повышения эффективности нефтегазовой отрасли России в современных условиях функционирования // Управленческое консультирование. – 2020. – № 4. – С. 53–65.
10. Косарев А.Б., Римская О.Н., Анохов И.В. Опережающее развитие железнодорожного транспорта с помощью цифровых технологий // Инновационные транспортные системы и технологии. – 2021. – Т. 7. – №4. – С. 90–105.
11. Медникова О.В., Матвиевская Т.Б. Дигитализация рынка транспорта и логистики: интеграция информационных систем. Российский опыт внедрения цифровых технологий в организации логистических процессов // Вестник Академии знаний. – 2021. – Т. 45. – № 4. – С. 197–203.
12. Савин А.В. Оценка готовности низкотехнологичных отраслей российской промышленности к процессам цифровизации // Московский экономический журнал. – 2019. – № 12. – С. 558–568.
13. Кох Л.В., Кох Ю.В. Анализ существующих подходов к измерению цифровой экономики // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. – 2019. – Т. 12. – № 4. – С. 78–89.
14. Индикаторы цифровой экономики: 2026 : статистический сборник / В. Л. Абашкин, Г. И. Абдрахманова, М. Я. Бочаров, К. О. Вишневский, Л. М. Гохберг и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М. : ИСИЭЗ ВШЭ, 2026. – 304 с. – 250 экз.
15. Наука. Технологии. Инновации: 2026 : краткий статистический сборник / Л. М. Гохберг, М. Я. Бочаров, К. А. Дитковский и др.; Нац.

исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М. : ИСИЭЗ ВШЭ, 2026. – 116 с. – 250 экз.

16. Экономическая социология / К. В. Воденко, С. И. Самыгин, В. В. Касьянов [и др.]. – Ростов-на-Дону : Общество с ограниченной ответственностью "Феникс", 2018. – 157 с.

17. Двадцать пять лет новой России: Ростовская область / Ю. Г. Волков, Н. К. Бинеева, М. А. Гнатюк [и др.] – Ростов-на-Дону : Фонд науки и образования, 2018. – 174 с.

The Application of Digital Technologies in the Russian Economy: An Analysis of Differentiation in Industry Penetration Levels

Karyshev M.Yu., Moskvichev O.V., Haitbaev V.A., Gorbunov D.V.
Volga State Transport University

JEL classification: D20, E22, E44, L10, L13, L16, L19, M20, O11, O12, Q10, Q16, R10, R38, R40, Z21, Z32

The intensive process of digital transformation of the national economy in Russia today is all-encompassing, in the context of which the problem of studying the industry specifics of the introduction of digital technologies into the activities of domestic enterprises and organizations becomes relevant. The article is devoted to the assessment and analysis of the degree of differentiation of subjects of various types of economic activity (FEA) by the level of penetration into their business processes of technologies such as the Internet of Things, Big data Analysis, Artificial Intelligence. Based on the application of a wide range of statistical methods (descriptive statistics, variance and cluster analysis methods), the author of the work has obtained a number of significant conclusions. In particular, the heterogeneity of the degree of implementation of the above technologies in the context of foreign economic activity is shown, and the difference between the branches of tangible and intangible production in terms of the use of that part of digital technologies related to the Internet of Things is revealed.

Keywords: digital economy, digital transformation, digital technologies, type of economic activity, industry, statistics, analysis.

References

1. Digital transformation of industries: Starting conditions and priorities: reports for the XXII Apr. international Scientific Conference on problems of economic and social development, Moscow, 13-30 Apr. 2021 / G. I. Abdrakhmanova, K. B. Bykhovsky, N. N. Veselitskaya, K. O. Vishnevsky, L. M. Gokhberg et al. ; author's col. P. B. Rudnik ; scientific editors L. M. Gokhberg, P. B. Rudnik, K. O. Vishnevsky, T. S. Zinina ; National research. University of Higher School of Economics, Moscow : Publishing House of the Higher School of Economics, 2021, 239 p.
2. Leshchenko N.P., Reutova I.M. Factors of digital transformation of Russian companies: an industry aspect // Bulletin of the Siberian Institute of Business and Information Technologies. – 2020. – Vol. 36. – No. 4. – pp. 34-40.
3. Mursalyan A.V., Bochkova T.A. Digitalization of the economy and its impact on certain sectors of the economy // Journal of Economy and Business. – 2022. – Vol. 86. – No. 4-2. – pp. 47-50.
4. Jin Dezhong Digital transformation of economic sectors // Economics and society. – 2022. – T 92. – № 1-2. – pp. 335-338.
5. Lola I. S., Bakeev M. B. Digital transformation in the Russian manufacturing industry: the results of market surveys // Bulletin of St. Petersburg University. Economy. – 2019. – Vol. 35. – No. 4. – pp. 628-657.
6. Skrug V.S. Transformation of industry in the digital economy: problems and prospects // Creative Economy. - 2018. – Vol. 12. – No. 7. – pp. 943-952.
7. Sulimova E.A., Novitskaya D.A. Development of the digital economy in the construction sector // Economics of construction. - 2022. – No. 10. – pp. 89-95.
8. Sharipov Sh.I., Mutuev Ch.M., Kurbanov Z.M. Digital transformation of agriculture: trends and ways to stimulate // Achievements of science and technology of the Agroindustrial Complex, 2019, vol. 33, No. 11, pp. 88-90.
9. Kuklina E.A., Semkova D.N. Digital technologies as a key tool for improving the efficiency of the Russian oil and gas industry in modern operating conditions. Management Consulting. - 2020. – No. 4. – pp. 53-65.
10. Kosarev A.B., Rimskaya O.N., Anokhov I.V. Advanced development of railway transport using digital technologies // Innovative transport systems and technologies. – 2021. – Vol. 7. – No. 4. – pp. 90-105.
11. Mednikova O.V., Matviyevskaya T.B. Digitalization of the transport and logistics market: integration of information systems. The Russian experience of introducing digital technologies in the organization of logistics processes // Bulletin of the Academy of Knowledge. – 2021. – Vol. 45. – No. 4. – pp. 197-203.
12. Savin A.V. Assessment of the readiness of low-tech branches of Russian industry for digitalization processes // Moscow Economic Journal, 2019, No. 12, pp. 558-568.
13. Koh L.V., Koh Yu.V. Analysis of existing approaches to measuring the digital economy // Scientific and Technical Bulletin of St. Petersburg State Pedagogical University. Economic sciences. – 2019. – Vol. 12. – No. 4. – pp. 78-89.
14. Indicators of the digital economy: 2026 : a statistical collection / V. L. Abashkin, G. I. Abdrakhmanova, M. Ya. Bocharov, K. O. Vishnevsky, L. M. Gokhberg et al.; National research. University of Higher School of Economics. Moscow : ISIEZ HSE, 2026. 304 p. - 250 copies.
15. Science. Technologies. Innovations: 2026 : a short statistical collection / L. M. Gokhberg, M. Ya. Bocharov, K. A. Ditkovsky et al.; National research. University of Higher School of Economics. Moscow : ISIEZ HSE, 2026. 116 p. - 250 copies.
16. Economic Sociology / K. V. Vodenko, S. I. Samygin, V. V. Kasyanov [et al.]. – Rostov-on-Don: Phoenix LLC, 2018. – 157 p.
17. Twenty-five Years of New Russia: Rostov Region / Yu. G. Volkov, N. K. Bineeva, M. A. Gnatyuk [et al.] – Rostov-on-Don : Science and Education Foundation, 2018. – 174 p.

Состояние и эффективность интеллектуальных транспортных систем в регионах России

Карышев Михаил Юрьевич
д.э.н., профессор кафедры «Экономика и менеджмент», Приволжский государственный университет путей сообщения, m.karishev@samgups.ru,

Хайтбаев Валерий Абдурахманович
д.э.н., профессор, профессор кафедры «Экономика и менеджмент», Приволжский государственный университет путей сообщения, haitbaev@samgups.ru,

Москвичев Олег Валерьевич
д.т.н., директор института управления и экономики, зав. кафедрой "Управление эксплуатационной работой", доцент, Приволжский государственный университет путей сообщения, o.moskvichev@samgups.ru

Современные интеллектуальные транспортные системы (ИТС) позиционируются как эффективное решение в сфере управления транспортом и оптимизации транспортных потоков городской агломерации. Проблема оценки степени эффективности функционирования такого рода систем носит нетривиальный характер. Статистический подход к этой оценке, базирующийся на данных о региональных ИТС, представляется весьма перспективным. В условиях отсутствия официальной статистики о состоянии и внедрении интеллектуальных транспортных систем основным источником информации здесь становятся результаты тематических обследований, проводимых профессиональными общественными организациями, ассоциациями и союзами. С целью оценки ИТС как источника возможных эффектов социально-экономического и экологического характера в статье проводится статистический анализ итогов рейтинга субъектов Российской Федерации по внедрению интеллектуальных транспортных систем, осуществленного силами Ассоциации «Цифровая эпоха транспорта».
Ключевые слова: интеллектуальная транспортная система, эффективность, оценка, анализ, регион, экономика, статистика.

Введение

Логика развития человеческой цивилизации такова, что потребности всегда, хоть и на шаг, опережают возможности. Регистрируемый в последние десятилетия процесс урбанизации населения планеты, т.е. структурный сдвиг его размещения в сторону мегаполисов, сформировал, среди прочего, и запросы на перманентную модернизацию существующей транспортной инфраструктуры.

В современных условиях информатизации и интеллектуализации «всего и вся» надежным решением в этом плане видится создание и внедрение интеллектуальных транспортных систем (ИТС), представляющих собой, как справедливо подмечено в [1], «комплекс технологий и методов, направленных на оптимизацию транспортных процессов, способных значительно повысить эффективность функционирования транспортных систем, улучшить безопасность дорожного движения и снизить негативное воздействие на окружающую среду».

Обращаясь к историческому опыту, легко выяснить, что еще в начале 60-х – 70-х годов XX века внедрение элементов такого рода систем получило распространение в Японии и США, и сегодня наряду с этими странами лидерство здесь делят Южная Корея и Сингапур (также известно, что ИТС активно развивается в КНР и некоторых странах Западной Европы – Великобритании, Франции, Финляндии и Германии) [2].

В вопросах разработки транспортных систем с интеллектуальной компонентой Российская Федерация является правопреемницей Союза ССР, где в 70-х годах прошлого века стали появляться решения по автоматизации управления дорожным движением. Современный же импульс своего развития ИТС получили в начале века нынешнего, в частности, в контексте проведения глобальных массовых спортивных мероприятий, когда для проведения XXII зимних Олимпийских игр 2014 г. и чемпионата мира по футболу 2018 г. потребовалась современная дорожно-транспортная инфраструктура. Полученный опыт стал фундаментом для запуска реализации национального проекта «Безопасные качественные дороги», в рамках которого с 2019 по 2024 гг. в регионах России создавались ИТС для городских агломераций с численностью населения более 300 тыс. человек: в 2020 году программа по внедрению ИТС была запущена в 27 городских агломерациях (22 субъекта РФ), к концу 2024-го количество городов-участников увеличилось до 64 (56 субъектов РФ). По итогам реализации национального проекта 25 городских агломераций (26 городов) достигли первого уровня зрелости интеллектуальной транспортной системы, из них 10 — досрочно. Красноярская, Пермская, Казанская и Тюменская агломерации вышли уже на второй уровень зрелости. Начиная с 2025 года, «Безопасные качественные дороги» передали эстафету национальному проекту «Инфраструктура для жизни», целями которого, среди прочего, является создание региональных ИТС и дальнейшая подготовка к появлению национальной ИТС [3].

Эволюция ИТС «от локальных решений к комплексным платформам, интегрирующим различные виды транспорта и обеспечивающим оптимизацию в целом транспортной системы городской агломерации по критериям сокращения времени в пути, повышения безопасности движения и снижения негативного воздействия на окружающую среду» [4] состоялась. Согласно оценкам (таблица 1), сегодня развивается уже пятое поколение ИТС – а именно «Интегрированные мультимодальные транспортные системы».

Таблица 1
Периодизация развития технологий ИТС

Периоды	Поколение	Характеристики	Ключевые технологии
1970–1980	Первое	Локально изолированные системы управления движением	Детекторы транспорта, адаптивные светофоры
1990–2000	Второе	Интегрированные системы управления дорожным движением	Камеры видеонаблюдения, централизованное управление светофорами
2000–2010	Третье	Информационные системы для участников движения	GPS-навигация, информационные табло, мобильные приложения
2010–2020	Четвертое	Кооперативные интеллектуальные транспортные системы	V2X-коммуникации (взаимодействие с окружающей инфраструктурой), беспилотные транспортные средства
2020 – настоящее время	Пятое	Интегрированные мультимодальные транспортные системы	Искусственный интеллект, предиктивная аналитика, цифровые двойники

Источник: [4]

Таким образом, ИТС в рамках современных представлений – это «сложный комплекс модулей, подсистем, периферийного оборудования, оснащенных программным обеспечением (с использованием искусственного интеллекта), который оказывает управляющие воздействия на транспортную систему города (агломерации) и обеспечивает достижение необходимого уровня индикаторов в части пропускной способности, безопасности дорожного движения, уровня загруженности улично-дорожной сети и обслуживания дорожного движения» [5].

Зависимость социально-экономического развития регионов и страны в целом от возможностей существующей транспортной системы предполагает получение тех или иных эффектов (таблица 2) от управления этой системой посредством внедрения ИТС.

Таблица 2

Аспекты и эффекты внедрения ИТС

Заинтересованные стороны	Эффекты
Пассажиры общественного транспорта	Сокращение времени в пути, повышение уровня комфорта, удобство планирования и осуществления поездок
Пользователи личного транспорта	Сокращение времени в пути, удобство планирования и использования парковочного пространства
Общество в целом	Рост экономики региона, уменьшение вредного воздействия транспорта на окружающую среду, рост безопасности
Региональные органы власти	Сокращение субсидий на текущую деятельность транспорта, рост налоговых поступлений
Менеджмент транспортных компаний	Рост объемов продаж и выручки, оптимизация расходов, положительная динамика финансовых результатов
Сотрудники транспортных компаний	Ускорение выполнения стандартных действий, снижение напряженности труда и однообразия операций

Источник: [6]

В этой связи становится актуальной инспекция существующих и разработка новых методических подходов к оценке экономических эффектов. Выбор такой оценки действительно представляется весьма нетривиальной проблемой, подходы к решению которой могут быть совершенно разными. Так, например, в работе [6], с учетом понимания ее автором всей идеалистичности постановки и реализации подобной оценки, высказывается такая логика: чем лучше работает транспортная система, тем меньше времени теряет человек в дороге (т.е. количество его продуктивного времени возрастает, а непродуктивного – снижается). Поэтому оценкой эффекта от сокращения времени в пути может выступать средняя зарплата пассажира, и значит, в качестве стоимостного эквивалента сэкономленного времени можно использовать величину валового регионального продукта на душу населения, создаваемого в регионе за единицу времени.

Разумеется, что возможность оценивания эффективности функционирования ИТС напрямую зависит от степени разработанности соответствующей системы индикаторов, в основе расчета которых находятся данные, получаемые от всех уровней ИТС – от сбора данных, через их обработку и управление, до предоставления информации участникам движения, управления общественным транспортом и электронными платежными системами [7]. Так, подобный подход к оценке в работе [4] предполагает исчисление интегрального индикатора эффективности ИТС путем обобщения отдельных составляющих системы статистических показателей, включающей «транспортный» (снижение времени в пути, повышение пропускной способности дорожной сети и др.), «экономический» (сокращение транспортных издержек, экономия топлива и др.), «социальный и экологический» (снижение числа дорожно-транспортных происшествий, уменьшение выбросов, снижение уровня шума) блоки показателей.

Методические подходы к оценке эффективности интеллектуальных транспортных систем предполагают учет контекста цифровизации экономики и общества, что нашло отражение, например, в работах [8-10], где ИТС рассматривается и в качестве инструмента повышения эффективности экономики России в целом, и как фактор социально-экономического развития. При этом такое оценивание затрагивает и микро-, и макро- уровни: от изучения роли современных ИТС в процессе цифровизации экономики и оценки влияния этих процессов на рост ВВП России [11] и до анализа влияния цифровых технологий на рост добавленной стоимости деятельности транспортных организаций [12]; нередко с применением математических методов и построением моделей (как, например, в работе [13]).

В плане реализации статистического подхода к оценке эффективности функционирования ИТС наиболее перспективным представляется осуществить анализ в разрезе регионов страны по различным индикаторам – как количественным, так и качественным (к последним относятся обобщающие характеристики региональных ИТС, отражающие уровни их так называемой «зрелости», о чем говорится, например, в [14]). Такой подход позволит выявить типичные для регионов России уровни показателей ИТС, а также измерить степень их региональной дифференциации.

Материалы и методы

Лаконичность информации, публикуемой органами государственной и ведомственной статистики, определила вынужденную для автора исследования необходимость прибегнуть к альтернативным источникам. В этой работе используются данные, полученные силами аналитиков Ассоциации по развитию цифровых технологий транспорта «Цифровая эпоха транспорта» в результате проведенного конъюнктурного тематического исследования, оформленного в «Рейтинг субъектов Российской Федерации по внедрению интеллектуальных транспортных систем» (его первый выпуск, отражающий процессы создания региональных ИТС по состоянию на 2025 год, опубликован в [15]). Для анализа этих сведений исчислялись: медианные значения, разбивающие совокупность регионов на две равные части по значениям индикаторов; коэффициенты децильной дифференциации, оценивающие степень территориальных отличий; коэффициенты ранговой корреляции (с целью оценки направления и тесности связи между характеристиками ИТС и индикаторами возможных эффектов).

Результаты исследования

Сразу же следует отметить, что в результатах вышеуказанного рейтинга не прослеживается какой-либо явной территориально-географической зависимости. Так, в число лидеров (первые пять мест) вошли: Пермский край, Республика Бурятия, Ярославская и Ульяновская области, а также г. Санкт-Петербург (с Ленинградской областью). К аутсайдерам же были отнесены ИТС таких субъектов страны как г. Севастополь, Республика Марий Эл, Сахалинская область, Приморский край, Республика Северная Осетия – Алания. Столичная ИТС (начало ее внедрения в Москве пришлось на 2011 год), находящаяся сегодня на совершенно ином уровне зрелости, чем региональные ИТС, и являющаяся, по утверждению составителей рейтинга, крупнейшей системой управления дорожным движением в Европе, в изучаемый рейтинг не вошла (однако в его состав на 49-е место включена Московская область).

Базисом для оценки уровня развертывания ИТС в регионах при составлении рейтинга служил определенный перечень абсолютных показателей, отражающих количество функционирующего периферийного оборудования (некоторые из этих индикаторов представлены в таблице 3). Сопоставление регионов по значениям этих характеристик напрямую видится весьма некорректным, однако анализ территориального распределения здесь возможен. Прежде всего, в полученных результатах налицо резкая дифференциация масштабов территорий, выраженная показателем протяженности региональных опорных сетей, т.е. совокупности автодорог федерального значения и регионального значения, пользующихся наибольшим транспортным спросом, соединяющих столицу региона с центрами муниципальных районов. Как оказалось, минимальная протяженность опорной сети дорог у 10 процентов лидирующих в этом плане регионов в 4,0 раза превышает максимальную протяженность такой сети у 10 процентов регионов с самыми невысокими значениями этого показателя.

Таблица 3

Показатели масштабов внедрения интеллектуальных транспортных систем в регионах РФ

Показатели	Минимум	Максимум	Медиана	Децильный коэфф-нт
Протяженность дорог, входящих в опорную сеть, км.	3030	53340	18995	4,0
Общее количество объектов ИТС, ед.	6	4267	437,5	31,0
Выделено средств на внедрение ИТС, млн. руб.	27	3000	437,5	8,4
Количество светофорных объектов, подключенных к АСУДД, ед.	4	1150	70	16,0
Количество детекторов транспорта на УДС региона, ед.	5	1221	221	14,0
Количество видеокамер подсистемы видеонаблюдения, детектирования ДТП и ЧС на УДС региона, ед.	10	950	131,5	29,0

Примечание: АСУДД – автоматизированная система управления дорожным движением; УДС – улично-дорожная сеть; ДТП – дорожно-транспортное происшествие; ЧС – чрезвычайная ситуация.

Этим различиям масштабов опорных сетей регионов логически соответствует дифференциация регистрируемых характеристик региональных интеллектуальных транспортных систем, где лидерами являются показатели общего количества объектов ИТС и количества камер видеонаблюдения (значения коэффициента децильной дифференциации, соответственно, 31,0 и 29,0). При этом в половине регионов страны, согласно данным составителей рейтинга, количество этих объектов вообще и камер видеонаблюдения в частности не превышает, соответственно, 438 и 132 единицы.

Вполне понятно, что корректный сравнительный анализ регионов возможен при переходе от абсолютных показателей к относительным характеристикам. С этой целью разработчики регионального рейтинга осуществили расчет относительных показателей распространения различных элементов ИТС на дорожной сети и в дальнейшем руководствовались этими результатами для общего оценивания уровня развертывания ИТС в регионах. Основной блок в разработанной для этого системе индикаторов составляли определявшиеся относительно протяженности опорной региональной дорожной сети показатели оснащенности периферийным оборудованием и развернутости подсистем ИТС на дорожной сети региона (см. таблицу 4). Не самая удачная размерность этих характеристик затрудняет их анализ и внятную интерпретацию (возможно, десятичные дроби здесь было бы логично заменить величинами с более приемлемым масштабом, например, процентами, промилле или продецимилле). И здесь показатели различия регионов, уже «очищенные» от влияния фактора территориальной обширности, все так же демонстрируют значительную дифференциацию – теперь по всему спектру уровней плотности размещения элементов ИТС.

Таблица 4

Показатели плотности размещения периферийного оборудования интеллектуальных транспортных систем в регионах РФ

Показатели	Минимум	Максимум	Медиана	Децильный коэфф-нт
Оценка оснащенности периферийным оборудованием	0,001	0,335	0,005	13,0
Плотность размещения:				
- ДИТ на ЗПИ	0,0001	0,1102	0,0003	11,0
- метеостанций	0,0001	0,0023	0,0004	20,0
- видеокамер	0,001	0,090	0,007	11,5
- детекторов транспорта	0,001	0,048	0,012	13,0
- светофорных объектов, подключенных к АСУДД	0,001	0,025	0,004	14,5

Примечание: ДИТ – динамическое информационное табло; ЗПИ – знак переменной информации.

С целью оценивания возможного влияния степени развитости ИТС регионов на их социально-экономическое и экологические благополучие были выбраны, с одной стороны, тематические показатели оснащенности опорной дорожной сети, а с другой – индикаторы, потенциально способные отражать такого рода эффекты (они приведены, соответственно, в подлежащем и сказуемом таблицы 5). Принимая во внимание разнородные единицы измерения этих характеристик (абсолютные значения, относительные величины в виде процентов и долей единиц), для оценки тесноты их корреляционной связи исчислялся коэффициент Спирмена, устойчивый к такого рода трудностям сопоставления. Напомним, что подобные коэффициенты принимают значения от -1 до +1, где знак указывает на направленность связи, а модуль – на степень ее тесноты (т.е. при нуле связь отсутствует, при единице – связь функциональная, детерминированная).

Таблица 5

Статистические оценки тесноты и направленности связи (коэффициенты ранговой корреляции Спирмена)

Оснащенность ИТС периферийным оборудованием	Вероятные положительные и отрицательные социальные, экономические и экологические эффекты			
	Число ДТП, на 100 тыс. чел. населения	Число погибших в происшествиях на 100 тыс. чел. населения, чел.	Индекс физического объема природоохранных расходов, проц.	Индекс Валового регионального продукта, проц.
Система показателей:				
Общая рейтинговая оценка	-0,087	-0,030	0,109	0,118
Профильная подсистема показателей:				
Оценка оснащенности периферийным оборудованием	-0,133	-0,057	0,197	0,031
Частные индикаторы профильной подсистемы показателей:				
Плотность размещения видеокамер	-0,130	0,116	0,180	-0,007
Плотность светофорных объектов, подключенных к АСУДД	-0,150	-0,281	-0,006	-0,111

Анализируя результаты оценки корреляции, следует принимать во внимание два важных момента: во-первых, субъективность выбора показателей (что полностью лежит на совести автора работы, имевшего здесь дело с достаточно ограниченной номенклатурой), и, во-вторых, качество используемых данных, которое, при всем уважении к труду разработчиков рейтинга, представляется весьма невысоким, что объективно обусловлено как добровольностью со стороны регионов предоставления большинства этих данных, так и неизощренной методикой их сбора и исчисления.

Очевидно, что невысокие, часто близкие к нулю значения коэффициентов из таблицы 5 свидетельствуют о практически полном отсутствии корреляционной связи между выбранными характеристиками. Однако знаки этих коэффициентов в своем большинстве логически верны: по мере возрастания степени развитости ИТС негативные показатели эффектов снижаются (индикаторы дорожно-транспортных происшествий), а позитивные – возрастают (что отмечается для случая связи общей рейтинговой оценки и величины среднедушевого валового регионального продукта). Симптоматично, что значения коэффициентов корреляции растут по мере конкретизации описания ИТС: например, если связь между общей рейтинговой оценкой и показателем смертности в результате ДТП оценивается как -0,030 (т.е. связи фактически нет), то для частного показателя плотности светофорных объектов оценка связи составляется уже -0,281 (здесь уже проявляется слабая связь). Это обстоятельство подтверждает принципиально верный выбор показателей рейтинга и правильность его общей логики.

Заключение

Современные системы управления транспортными потоками городских агломераций имеют сложный интеллектуальный характер, что объясняет нетривиальность проблематики анализа с позиций оценки эффективности их функционирования. В качестве объекта исследования состояния, структуры и закономерностей развития интеллектуальных транспортных систем здесь наиболее перспективным представляется региональная совокупность. Проведенный в этом разрезе статистический анализ позволил выявить серьезные уровни дифференциации субъектов РФ по важным индикаторам обеспеченности региональной опорной сети дорог периферийным оборудованием, в частности, динамическими информационными табло, камерами видеонаблюдения и детекторами транспорта, а также подключенными к системе светофорными объектами. Оценка эффективности развитости региональных ИТС путем замера тесноты связи тематических показателей с наиболее важными социально-экономическими и экологическими характеристиками дало невысокие по значимости результаты, что, главным образом, обусловлено особенностями использованных данных. Тем не менее, в процессе исследования удалось выявить принципиальные тенденции проникновения интеллектуальных транспортных систем в регионы страны.

Литература

1. Ефимов А. А., Медведева К. С. Интеллектуальные транспортные системы: перспективы, эффективность и проблемы // Транспорт и информационные технологии. – 2025. – Т. 15. – № 1. – С. 132–150. DOI: 10.12731/2227-930X-2025-15-1-349.

2. Егоров С.В., Шационок П.В., Ерпылова А.И., Жарков Д.И. Мировой и российский опыт применения интеллектуальных транспортных систем // Транспортное дело России. – 2022. – № 2. – С. 130–136. DOI: 10.52375/20728689_2022_2_130.

3. Развитие ИТС: 25 городских агломераций достигли первого уровня зрелости интеллектуальной транспортной системы. Национальный проект «Безопасные качественные дороги». Сайт ФГБУ «Информавтодор». URL: https://bkdrf.ru/news/read/razvitie-its-25-gorodskih-aglomeratsiy-dostigli-pervogo-urovnya-zrelosti-intellektualnoy-transportnoy-sistemy (дата обращения: 26.01.2026).

4. Кузнецов С. А., Николаев В.А. Организационно-технические аспекты внедрения интеллектуальных транспортных систем в городских агломерациях // Экономика и управление. – 2025. – Т. 31. – № 6. – С. 728–737. DOI: 10.35854/1998-1627-2025-6-728-737.

5. Федюкин Ю. В., Минаков Е. И., Агуреев И. Е., Хазов Н. И., Чайковский В. М. Построение и применение модели эффективности интеллектуальной транспортной системы // Надежность и качество сложных систем. – 2023. – № 4. – С. 77–87. DOI: 10.21685/2307-4205-2023-4-7.

6. Волкова Е.М., Лякина М.А., Стримовская А.В. Проблемы оценки экономических эффектов от использования цифровых технологий в городских транспортных системах // Бюллетень результатов научных исследований Петербургского государственного университета путей сообщения. – 2019. – Вып. 1. – С. 59–68. DOI: 10.20295/2223-9987-2019-1-59-68.

7. Полтавская Ю.О. Определение показателей оценки эффективности интеллектуальных транспортных систем // Сборник трудов Ангарского государственного технического университета. – 2022. – № 19. – С. 130–137.

8. Меренков А.О. Цифровая экономика: управление на транспорте и интеллектуальные транспортные системы // Электронный менеджмент. – 2018. – № 1. – С. 12–18. DOI: 10.26425/2658-3445-2018-1-12-18.

9. Панамарева О.Н. Интеллектуальные транспортные системы – инструмент повышения эффективности экономики России в целом // Общество: политика, экономика, право. – 2012. – № 2. – С. 96–103.

10. Гребенкина С.А., Гребенкина И.А., Благодир А.Л. Интеллектуальные транспортные системы как фактор социально-экономического развития // Вестник ПНИПУ. Социально-экономические науки. – 2020. – № 2. – С. 317–329. DOI: 10.15593/2224-9354/2020.2.23.

11. Нирман Д.С. Интеллектуальные транспортные системы и цифровизация в целом, как драйверы роста ВВП России // Инновации и инвестиции. – 2018. – № 5. – С. 330–332.

12. Гулый И. М. Оценка влияния цифровых технологий на рост добавленной стоимости деятельности транспортных организаций // Бюллетень результатов научных исследований. – 2019. – Вып. 3. – С. 89–101. DOI: 10.20295/2223-9987-2019-3-89-101.

13. Сафиуллин Р.Р., Баширов М.Р., Орешкин А.Д. Методология оценки эффективности внедрения интеллектуальных технологий в организационное управление перевозочного процесса доставки грузов // Технико-технологические проблемы сервиса. – 2024. – Т. 67. – № 1. – С. 32–37.

14. Сырцова Е.А. Эффекты внедрения интеллектуальных транспортных систем в регионах России // Государственное управление. Электронный вестник. – 2023. – № 101. – С. 159–169. DOI: 10.24412/2070-1381-2023-101-159-169.

15. Рейтинг субъектов Российской Федерации по внедрению интеллектуальных транспортных систем. Выпуск 1. 2025 г. Ассоциация «Цифровая эпоха транспорта». Сетевое издание «ИТС России». URL: https://www.itsjournal.ru/rating/ (дата обращения: 26.01.2026).

16. Экономическая социология / К. В. Воденко, С. И. Самыгин, В. В. Касьянов [и др.]. – Ростов-на-Дону : Общество с ограниченной ответственностью "Феникс", 2018. – 157 с. – (Зачет и экзамен).

The status and effectiveness of intelligent transport systems in the regions of Russia

Karyshev M.Yu., Haitbaev V.A., Moskvichev O.V.
Volga State Transport University

JEL classification: D20, E22, E44, L10, L13, L16, L19, M20, O11, O12, Q10, Q16, R10, R38, R40, Z21, Z32

Modern intelligent transportation systems (ITS) are positioned as an effective solution for transport management and traffic flow optimization in urban agglomerations. Assessing the effectiveness of such systems is a complex issue. A statistical approach to this assessment, based on regional ITS data, appears to be quite promising. In the absence of official statistics on the status and implementation of intelligent transportation systems, the results of thematic surveys conducted by professional public organizations, associations, and unions are the primary source of information. To assess ITS as a source of potential socioeconomic and environmental impacts, this article provides a statistical analysis of the results of a ranking of Russian regions based on the implementation of intelligent transportation systems, conducted by the Digital Era of Transport Association.

Keywords: intelligent transportation system, effectiveness, assessment, analysis, region, economy, statistics.

References

1. Efimov A. A., Medvedeva K. S. Intelligent transport systems: prospects, efficiency and problems // Transport and information Technologies. – 2025. – Vol. 15. – No. 1. – pp. 132-150. DOI: 10.12731/2227-930X-2025-15-1-349.
2. Egorov S.V., Shatsionok P.V., Erpylova A.I., Zharkov D.I. World and Russian experience in the application of intelligent transport systems // Transport business Russia. – 2022. – No. 2. – pp. 130-136. DOI: 10.52375/20728689_2022_2_130.
3. ITS development: 25 urban agglomerations have reached the first level of maturity of an intelligent transport system. The national project "Safe high-quality roads". The website of the Federal State Budgetary Institution "Informavtodor". URL: https://bkdrf.ru/news/read/razvitie-its-25-gorodskih-aglomeratsiy-dostigli-pervogo-urovnya-zrelosti-intellektualnoy-transportnoy-sistemy (date of request: 01/26/2026).
4. Kuznetsov S. A., Nikolaev V.A. Organizational and technical aspects of the introduction of intelligent transport systems in urban agglomerations // Economics and management. – 2025. – Vol. 31. – No. 6. – pp. 728-737. DOI: 10.35854/1998-1627-2025-6-728-737.
5. Fedyukin Yu. V., Minakov E. I., Agureev I. E., Khazov N. I., Tchaikovsky V. M. Construction and application of an intelligent transport system efficiency model // Reliability and quality of complex systems. – 2023. – No. 4. – pp. 77-87. DOI: 10.21685/2307-4205-2023-4-7.
6. Volkova E.M., Lyakina M.A., Strimovskaya A.V. Problems of assessing the economic effects of using digital technologies in urban transport systems // Bulletin of the results of scientific research of the St. Petersburg State University of Communications. – 2019. – Issue 1. – pp. 59-68. DOI: 10.20295/2223-9987-2019-1-59-68.
7. Poltavskaya Yu.O. Determination of indicators for evaluating the effectiveness of intelligent transport systems // Proceedings of the Angarsk State Technical University. - 2022. – No. 19. – pp. 130-137.
8. Merenkov A.O. Digital economy: transport management and intelligent transport systems // Electronic management. – 2018. – No. 1. – pp. 12-18. DOI: 10.26425/2658-3445-2018-1-12-18.
9. Panamareva O.N. Intelligent transport systems – a tool for improving the efficiency of the Russian economy as a whole // Society: politics, Economics, Law, 2012, No. 2, pp. 96-103.
10. Grebenkina S.A., Grebenkina I.A., Blagodir A.L. Intelligent transport systems as a factor of socio-economic development // Bulletin of PNRPU. Socio-economic sciences. – 2020. – No. 2. – pp. 317-329. DOI: 10.15593/2224-9354/2020 .2.23.11.
17. Nirman D.S. Intelligent transport systems and digitalization in general as drivers of Russian GDP growth // Innovations and investments. - 2018. – No. 5. – pp. 330-332.
11. Gulyi I. M. Assessment of the impact of digital technologies on the growth of added value of transport organizations // Bulletin of scientific research results. – 2019. – Issue 3. – pp. 89-101. DOI: 10.20295/2223-9987-2019-3-89-101.
12. Safiullin R.R., Bashirov M.R., Oreshkin A.D. Methodology for evaluating the effectiveness of the introduction of intelligent technologies in the organizational management of the transportation process of cargo delivery // Technical and technological problems of service. – 2024. – Vol. 67. – No. 1. – pp. 32-37.
13. Syrtsova E.A. The effects of the introduction of intelligent transport systems in the regions of Russia // Public administration. Electronic Bulletin. – 2023. – No. 101. – pp. 159-169. DOI: 10.24412/2070-1381-2023-101-159-169.
14. Rating of subjects of the Russian Federation on the introduction of intelligent transport systems. Issue 1. 2025 Association "Digital Age of Transport". Online edition of ITS of Russia. URL: https://www.itsjournal.ru/rating / (date of access: 01/26/2026).
15. Economic Sociology / K. V. Vodenko, S. I. Samygin, V. V. Kasyanov [et al.]. – Rostov-on-Don: Phoenix LLC, 2018. – 157 p. – (Passing and Exams).

Инструменты сглаживания социально-экономических диспропорций в условиях структурного дефицита кадров: переход к региональным коэффициентам адаптивности

Кондратьев Роман Александрович
аспирант, АНО ВО «РосНОУ», gx.fatigue@gmail.com

Актуальность исследования объясняется возрастающей социально-экономической дифференциацией регионов Российской Федерации в условиях критического структурного дефицита трудовых ресурсов. Действующие на текущий момент инструменты государственной политики демонстрируют низкую эффективность в решении данного вопроса. Поскольку не учитывают пространственную асимметрию стоимости жизни и уровня региональных доходов на локальных рынках. Целью статьи является разработка макроэкономического инструментария для устранения региональных диспропорций на основе параметрической настройки системы государственной поддержки. Научная новизна исследования заключается в теоретическом обосновании авторского регионального коэффициента адаптивности (K_A), который содержит в себе учет индекса доходности, доступности жилья и отраслевые приоритеты. Апробация представленной модели показала, что внедрение коэффициента позволяет достичь выравнивания уровня стимулирования через господдержку, обеспечивая покрытие годовых издержек специалиста на уровне ~ 35,6%. Практической значимостью работы является возможность интеграции данной модели в цифровую среду управления локальными рынками труда для выравнивания социально-экономических условий и обеспечения сбалансированного пространственного развития страны.

Ключевые слова: региональная экономика, пространственная асимметрия, региональные диспропорции, территориальное перераспределение, коэффициент адаптивности, сбалансированное развитие.

К началу 2026 года российская экономика столкнулась с новым состоянием трудовой сферы, которое характеризуется физическим исчерпанием резерва трудовых ресурсов. Если раньше государство в основном боролось с высоким уровнем безработицы и оказывала помощь категориям населения, которые остались без работы, то теперь ситуация в корне изменилась. На текущий момент, старые универсальные методы региональной политики больше не показывают своей былой эффективности, мы привыкли к единым шаблонам и общим правилам стимулирования пространственной мобильности, но в 2026 году нельзя решать проблемы региональной диспропорции одним и тем же способом.

В текущих условиях актуальность проводимого исследования объясняется максимальным сжатием предложения на рынке труда и зафиксированным минимальным уровнем безработицы в Российской Федерации. Под конец 2025 года данный показатель достиг своего исторически минимального значения на уровне 2,1 -2,2%. Подобные низкие значения говорят не только о благополучной ситуации на рынке труда, но также о том, что физически свободной рабочей силы становится все меньше. В этих условиях стандартная схема развития отраслей становится невыполнимой, так как она основана на увеличении мощностей за счет набора новых сотрудников из числа незанятого населения.

Основной проблемой пространственного развития является усиление социально-экономической дифференциации регионов на фоне дефицита трудовых ресурсов. Мы оказались в ситуации, где более развитые регионы забирают в себя остатки трудовых ресурсов, а стратегически важные территории с более высокой стоимостью жизни сталкиваются с большой конкуренцией. Данная проблема является не просто статистическим фактом, а реальной угрозой экономической связанности страны в целом.

Устойчивое развитие межрегиональной дифференциации в Российской Федерации находит свое отражение в глубоких разрывах по ключевым показателям среднедушевых доходов, производительности труда и общему качеству жизни в регионах. Это формирует заведомо разные стартовые условия для развития территорий [3]. Проведенные исследования за последнее десятилетия лишь закрепили эту асимметрию региональной динамики [2].

Проведенный автором анализ показал, что на конец 2025 года индекс востребованности трудовых ресурсов (отношение количества вакансий к численности безработных по методологии международной организации труда) перешагнул отметку в 1,13 ед. Это говорит нам о том, что даже если сейчас эффективного распределить оставшуюся массу безработных по рабочих местам, то все равно останется более 10% вакантных мест, которые окажутся незаполненными по чисто физическим причинам.

Ситуация осложняется в применении действующего механизма стимулирования трудовой миграции и релокации рабочей силы, которые выражены в виде единого федерального шаблона, которые чаще демонстрирует свою неэффективность. Единые нормы выплаты субсидий по привлечению трудовых ресурсов на текущий момент не учитывают региональную специфику, а именно реальную стоимость жизни и уровень доходов населения внутри региона. В итоге это приводит к тому, что в одних регионах данные выплаты покрывают большую часть издержек, а в других уровень выплат является недостаточным даже для покрытия базовых расходов работодателя по привлечению рабочей силы.

Также оказывает влияние усиливающийся дефицит кадров, в 2020 годы наблюдается критический дисбаланс между спросом и предложением на локальных рынках труда. Данный феномен выражается в резком росте количества вакансий на фоне низкого уровня безработицы [4]. С учетом данных обстоятельств межрегиональная конкуренция за человеческий капитал только усиливается, благодаря чему стимулирующие выплаты трансформируются из вспомогательной меры в инструмент удержания и привлечения специалистов, становясь основой территориальной мобильности.

Целью данной статьи является обоснование необходимости и разработка специального регионального коэффициента адаптивности K_A, который призван обеспечить точечную настройку мер государственной поддержки под реальные цены и заработные платы в каждом конкретном городе или регионе Российской Федерации, тем самым формируя эффективный механизм сглаживания региональных диспропорций на рынках

труда. Использование коэффициента позволит провести эффективное распределение человеческого капитала в приоритетные отрасли на рынке труда, что является ключевым условием реализации национального проекта «Кадры» до 2030 года.

Главным барьером для эффективного распределения трудовых ресурсов по территории Российской Федерации является институциональный универсализм, подход при котором меры государственного стимулирования занятости на рынке труда реализуются по одному и тому же стандарту. Например, выплата субсидий, на основании Постановления Правительства Российской Федерации от 13.03.2021 № 362 (ред. 27.05.2024) «О государственной поддержке в 2024 году юридических лиц, включая некоммерческие организации, и индивидуальных предпринимателей в целях стимулирования занятости отдельных категорий граждан» по единым федеральным нормативам [1].

Сейчас при переезде специалиста работодатель получает фиксированную сумму в объеме 12 МРОТ. Но в итоге выплата данного объема субсидий не учитывает, насколько разным может быть уровень жизни и заработных плат в различных субъектах Российской Федерации. С экономической точки зрения это создает девальвацию стимулов в высокодоходных регионах, где наблюдается высокая стоимость жизни. Например, если в обычном индустриальном городе такая выплата покрывает 30-35% годового дохода работника, то у работника будет больше мотивации к территориальному перераспределению между регионами. Однако в ресурсных центрах, где заработные платы и стоимость аренды жилья в 2-3 раза превышают среднероссийские, эта же субсидия будет покрывать менее 17-20% издержек.

В данной ситуации при одинаковом объеме стимулирующих выплат из реальная покупательская способность подвергается значительной эрозии из-за существенных межрегиональных различий в стоимости жизни. В результате чего возникает эффект институциональной девальвации федеральных стимулов, в субъектах с высоким уровнем цен использование государственной поддержки утрачивает свою привлекательность и перестает выполнять роль драйвера мобильности. Из этого следует, что необходимо применение параметрической настройки мер господдержки. Система должна будет учитываться не просто пространственную однородность, но и быть логично интегрирована в общую архитектуру управления территориальных развитием, что обеспечит сопоставимый уровень реальных доходов для специалистов вне зависимости от географии их трудоустройства [5; 6].

В условиях зафиксированного под конец 2025 года исторического минимума безработицы на уровне 2,1 – 2,2% государственная политика должна изменить вектор регулирования с просто поддержки безработной категории граждан на активное распределение имеющихся трудовых ресурсов.

В рамках 2026 года под эффективным распределением следует понимать способность системы государственного регулирования направлять потоки рабочей силы в те области, где она покажет свою максимальную эффективность производительности. К сожалению, в условиях кадрового дефицита государство не может позволить себе равномерно распределить весь объем трудовых ресурсов по всем отраслям сразу. Ключевыми приоритетами должны стать:

- В первую очередь необходимо закрыть потребность заводов оборонно-промышленного комплекса и высокотехнологичного машиностроения в недостающей рабочей силе;

- Во вторую очередь нужно обеспечить крупные ресурсные хабы нужным уровнем рабочей силы, так как именно они приносят основной процент экспортной выручки и создают фундамент для обеспечения технологической независимости страны.

Научная новизна предлагаемого подхода заключается в том, что распределение рабочей силы рассматривается не как административное принуждение, а как результат тонкой настройки финансовых стимулов. Государство не должно заставлять специалистов совершать территориальное перераспределение принудительно, а наоборот необходимо создать благоприятные условия через использование гибких коэффициентов, таких как предлагаемый региональный коэффициент адаптивности K_A, которые компенсируют издержки мобильности трудовых ресурсов.

Для проверки выдвинутой теории, что единый шаблон выплаты субсидий больше не дает былой эффективности, было проведено исследование на основе данных за 2025 год. Основной целью стало выявление региональной асимметрии в федеральных выплатах и как они на самом деле покрывают возникающие издержки при территориальном перераспределении.

Для проведения сравнительного анализа были выбраны два региона, которое находятся в разных категориях:

- Магаданская область, которая является классическим примером ресурсного региона. Здесь наблюдаются высокие номинальные зарплаты, которые обосновываются спецификой добычи и высокой стоимостью жизни;

- Удмуртская Республика, который является примером промышленного региона с предприятиями оборонно-промышленного комплекса, где дефицит кадров связан с умеренным уровнем номинальных зарплат.

Выбор данных регионов обусловлен реализацией метода контрастных групп, для наглядной демонстрации того, как субсидирование поразному взаимодействует с локальными условиями рынка труда.

В таблице 1 представлен статистический анализ состояния рынков труда по выбранных регионам на конец 2025 года, где выявлены основные различия между локальными рынками труда.

Таблица 1

Сравнительная характеристика индикаторов рынка труда в контрастных регионах (по итогам 2025 г.)

Показатель	РФ (в среднем)	Магаданская область	Удмуртская Республика
Уровень безработицы	2.2	2.0	1.3
Среднемесячная номинальная зарплата, руб.	96 182	158 121	76 410
Индекс востребованности	1,13	1,82	1,61
Стоимость аренды квартиры, руб./мес.	40 000	67 814	27 231

Источник: составлено автором по данным Росстата (уровень безработицы) [9]; ЕМИСС (заработная плата) [10]; Роструд/trudvsem.ru (данные для расчёта индекса востребованности) [11]; Restate.ru (стоимость аренды, декабрь 2025 г.) [7].

Примечание:

- уровень безработицы приведён по методологии МОТ (как в первоисточнике Росстата) [9];

- заработная плата: среднемесячная номинальная начисленная за 2025 г. [10];

- стоимость аренды: руб./мес., декабрь 2025 г. [7];

- индекс востребованности: отношение количества вакансий (по данным Роструда/trudvsem.ru) к численности незанятых граждан (по данным ЕМИСС), расчёты автора по данным [11; 8].

Статистика из представленной таблицы 1 показывает, что не смотря на высокий уровень заработных плат в Магаданской области, который более чем в два раза превышает показатели Удмуртии, стоимость аренды жилья (67,8 тыс. руб.) почти полностью забирает это преимущество в доходах для потенциального мигранта. При этом индекс востребованности в обоих регионах превышает среднероссийский показатель. Расчет самого индекса производился по формуле:

$$K_{\text{вакансии}} = \frac{V}{U}$$

где:

- **V**- количество вакансий, заявленных работодателями в службу занятости (или на платформу «Работа России»);
- **U** - численность незанятых граждан, состоящих на учете (ищущих работу).

Расчет данного показателя по РФ и выбранным регионам выглядит следующим образом:

Индекс востребованности $K_{\text{вакансии}}$ по РФ (среднее):

$$K_{\text{вакансии}} = \frac{1\,846\,227}{1\,629\,300} = 1{,}13$$

Индекс востребованности $K_{\text{вакансии}}$ для Магаданской области:

$$K_{\text{вакансии}} = \frac{2547}{1400} = 1{,}82$$

Индекс востребованности $K_{\text{вакансии}}$ для Удмуртской Республики:

$$K_{\text{вакансии}} = \frac{15614}{9700} = 1{,}61$$

Для понимания насколько эффективно текущие меры поддержки оказывают влияние на специалистов, было рассчитано какую долю выплачиваемая федеральная субсидия занимает в годовом доходе привлекаемого работника. За основу взята стандартная выплата из Постановления Правительства Российской Федерации от 13.03.2021 № 362 (ред. 27.05.2024) «О государственной поддержке в 2024 году юридических лиц, включая некоммерческие организации, и индивидуальных предпринимателей в целях стимулирования занятости отдельных категорий граждан», которая в 2026 году основана на 12 МРОТ, то есть 325 116 рублей. Также важно понимать, что несмотря на то, что данная выплата осуществляется непосредственно работодателю, её экономический смысл заключается в компенсации издержек, которые связаны с привлечением и обустройством специалиста. Соответственно, сопоставление размера выплаты субсидий с региональной стоимостью аренды жилья позволяет оценить реальную емкость государственного стимула.

Задача выяснить насколько весомым является данная сумма выплат в зависимости от того региона, куда осуществляется перераспределение, итоговые данные представлены в таблице 2.

Таблица 2
Оценка эффективности мер государственной поддержки на рынке труда в 2025 г.

Регион	Размер фед. субсидии, руб.	Средняя годовая зарплата в регионе, руб.	Доля субсидии в годовом доходе, %	Покупательская способность субсидии (в арендных месяцах)
Среднее по РФ	325 116	1 154 184	28,1	8,1
Магаданская область	325 116	1 897 452	17,1	4,8
Удмуртская Республика	325 116	916 920	35,4	12

Источник: расчеты автора по данным таблицы 1.

Представленные расчеты в таблице 2 подтверждают гипотезу об институциональной девальвации государственных стимулов. В Удмуртской Республике данная федеральная выплата является серьезным экономическим аргументом для мобильности трудовых ресурсов, покрывая больше трети годового дохода (35,4%), но в тоже время в Магаданской области она покрывает лишь 17,1% и теряет свою стимулирующую значимость для переезжающих специалистов.

Для более детального представления указанные данные приведены в виде рисунка 1, где покупательская способность субсидии представлена в месяцах аренды жилья:

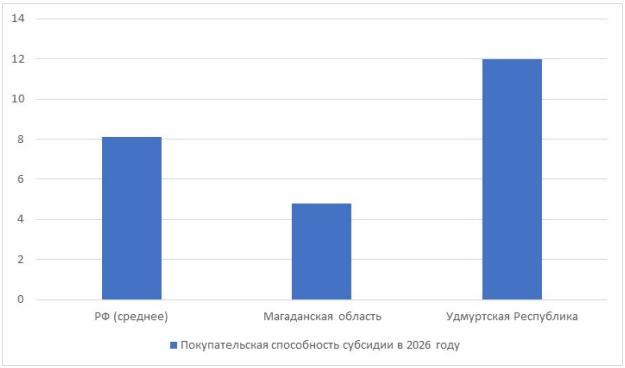


Рисунок 1. Покупательская способность субсидии в 2025 году

Представленный график подтверждает, что в промышленном центре вроде Ижевска оказываемой господдержки хватает, чтобы оплачивать аренду жилья целых 12 месяцев. Это фактически снимает жилищный вопрос на весь период адаптации и специалист сможет в спокойном темпе обустроится на новом месте. Но при этом в рассматриваемом Магадане этот показатель сокращается почти вдвое до 4,8 месяцев. Данная ситуация создает значительную преграду для долгосрочного закрепления кадров.

Таким образом, статистика показывает, что использование единого федерального шаблона по выплате субсидий не оказывает эффективного воздействия на распределение кадров в высокодоходные регионы, а только усиливает неравенство между субъектами Российской Федерации. В подобных условиях необходима реализация механизма точечной настройки субсидирования, которым сможет выровнять уровень сумм по этим выплатам и сделает господдержку более эффективным инструментом для поддержки занятости на локальных рынках труда.

На основе выявленной проблемы выше, предлагается перейти от статической модели субсидирования к более гибкой и адаптивной системе, где главным элементом должен стать региональный коэффициент адаптивности K_A.

Основная суть данного коэффициента в том, что он является не просто формулой, а гибким инструментом региональной политики, который создан для устранения пространственной асимметрии, в процессе которой одни регионы процветают, а другие испытывают серьезную потребность в трудовых ресурсах. В одном показателе K_A удалось объединить показатели реальной покупательской способности в конкретном регионе, индекс доступности жилья и отраслевой множитель, который позволяет направить трудовые ресурсы в стратегически важные сектора экономики.

В основе предлагаемой модели лежит принцип мультипликативного воздействия, где сложение разных показателей только усиливает эффект для итогового коэффициента.

Формула коэффициента K_A. выглядит следующим образом:

$$K_A = \left(\frac{W_{\text{рег}}}{W_{\text{фед}}}\right) \times I_{\text{ж}} \times C_{\text{о}}$$

Где компоненты данной формулы выражены следующим образом:

- Индекс доходности труда $\left(\frac{W_{\text{рег}}}{W_{\text{фед}}}\right)$, который показывает реальную значимость зарплаты в регионе по отношению к общероссийскому показателю. Данный индекс фиксирует насколько рынок труда в конкретном субъекте перегрет или, наоборот, недооценен;

- Индекс доступности жилья $I_{\text{ж}}$, является показателем покупательской способности выплачиваемых субсидий в виде аренды жилья. Он рассчитывается как отношение трат на аренду жилья в конкретном регионе к среднему значению по стране $\frac{R_{\text{рег}}/W_{\text{рег}}}{R_{\text{фед}}/W_{\text{фед}}}$;

- Отраслевой множитель $C_{\text{о}}$, который отвечает за приоритезацию отраслей по привлечению кадровых ресурсов в соответствии с задачами национального проекта «Кадры».

Для проверки предлагаемой математической модели были использованы данные на конец 2025 года, итоговые значения представлены в таблице 3.

Таблица 3
Расчет регионального коэффициента адаптивности (K_A) для рассматриваемых субъектов

Компонент формулы	Обозначение	Магаданская область	Удмуртская Республика
Индекс доходности труда	$W_{\text{рег}}/W_{\text{фед}}$	1,6	0,79
Индекс доступности жилья	$I_{\text{ж}}$	1	0,85
Отраслевой мультипликатор	$C_{\text{о}}$	1.3	1.5
Итоговый K_A	K_A	2,08	1,007

Источник: расчеты автора по данным таблицы 1.

Отдельного внимания заслуживает расчет индекса доступности жилья $I_{\text{ж}}$, так как, например, в Магаданской области высокие зарплаты по большей части перекрываются высокой стоимостью аренды. Здесь на жилье уходит порядка 42% дохода, это почти что совпадает с средним показателем по стране (41%), что в итоге влияет на показатель и он принимает нейтральное положение.

В тоже время в Удмуртии ситуация иная, уровень зарплат там ниже, но арендовать жилье гораздо проще и дешевле, что в итоге выражается в индексе 0,85. Таким образом, представленная модель обнажает скрытые барьеры для мобильности кадров.

Итоговые расчеты коэффициента K_A показывают, насколько нужно увеличить объем выплат государственной поддержки, чтобы она превратилась в реальный стимул для мобильности трудовых ресурсов.

Расчет для Магаданской области и Удмуртской Республики выглядит следующим образом:

$$K_{\text{маг.обл.}} = \left(\frac{158121}{96182}\right) \times \left(\frac{67814/158121}{40000/96182}\right) \times 1{,}3 = 2{,}08$$

$$K_{\text{удмрт.респ.}} = \left(\frac{76410}{96182}\right) \times \left(\frac{27231/76410}{40000/96182}\right) \times 1{,}5 = 1{,}007$$

Для Магаданской области показатель данного коэффициента принял значение на уровне 2,08, что математически подтверждает необходимость двукратного увеличения базового объема субсидирования для обеспечения привлекательности релокации в северные ресурсные регионы. Такой высокий показатель объясняется тем, что это бонус за работу в стратегически важной добывающей отрасли $C_{\text{о}} = 1{,}3$, а также это необходимость в компенсации огромных расходов, с которыми сталкиваются специалисты при переезде в подобные регионы. Без использования предлагаемого увеличения субсидий у специалистов будет отсутствовать мотивация к переезду. В данном случае коэффициент K_A играет роль уравнителя, приводя социально-экономические условия северных территорий до уровня центральной части России, что позволяет в итоге компенсировать суровость климата и дороговизну жизни в подобных регионах.

Что касаемо Удмуртской Республики, то ситуация здесь совсем иначе, полученный коэффициент здесь зафиксирован на уровне 1,007, что говорит о том, что используемый федеральный шаблон подходит почти идеально, но то, что коэффициент замер на единице, не говорит о том, что проблем с уровнем трудовыми ресурсами вовсе нет. Наоборот, это показатель того, что в данном случае бесполезно увеличивать уровень зарплат и нужно увеличивать именно само содержание стимулов. Акцент используемых стимулов должен сместиться на точечную настройку через отраслевой множитель $C_{\text{о}}$. Нужно увеличить уровень

выплат именно для стратегически важных отраслей, например, в оборонно-промышленный комплекс. В текущих условиях уровень занятости на рынке труда в Удмуртской Республики требует не количественного, а качественного изменения политики проводимой государственной поддержки. Для крупных промышленных центров коэффициент уже играет роль инструмента настройки региональной экономики, что позволяет государству не просто увеличивать денежную массу, а точечно распределять ресурсы по важным отраслям.

Таким образом, в Магаданской области коэффициент K_A является инструментом преодоления ценового барьера, в целях создания более доступных условий жизни, а в Удмуртии это механизм целевого наведения, для направления человеческих ресурсов на те производства, которые критически важны для реализации нацпроекта «Кадры».

Главным итогом внедрения, разработанного выше регионального коэффициента адаптивности K_A является устранение неравенства, которое на текущий момент мешает специалистам осуществлять переезд. Через использование коэффициента будет осуществлено выравнивание субсидирования к единому знаменателю, независимо от того, сколько стоит аренда жилья в конкретном регионе. Сравнительный анализ базового текущего и адаптивного субсидирования представлен в таблице 4.

Таблица 4.
Сценарное сопоставление объемов поддержки

Регион	Текущий объем поддержки (без K_A)	Предлагаемый объем (с учетом K_A), руб	Ожидаемое покрытие затрат соискателя, %	Прогноз снижения дефицита кадров, %
Магаданская область	325 116	676 241	35,6	11,1
Удмуртская Республика	325 116	327 391	35,7	0,18

Источник: расчеты автора по данным таблицы 1.

Результаты проведенного сравнительного анализа показывают, что в итоге через использование коэффициента K_A удалось добиться выравнивания объемов субсидирования для высокодоходных регионов. Если ранее господдержка покрывает лишь 17,1% расходов специалиста в Магаданской области, но при внедрении коэффициента ($K_A \approx 2{,}08$) уровень субсидий возрастает до 35,6%.

Для визуализации достигнутого результата на рисунке 2 представлено сопоставление долей покрытия затрат соискателя до и после внедрения разработанной выше методики.

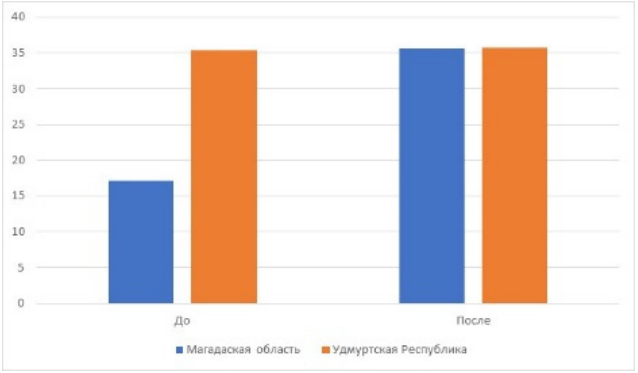


Рисунок 2. Выравнивание годового дохода соискателя

Графический анализ подтверждает, что предлагаемый коэффициент K_A , который закрывает пропасть в выплатах между регионами. В предлагаемом сценарии условия становятся практически одинаковыми по своей реальной ценности для переезжающего специалиста, в итоге выходит паритет в районе 35,6 – 35,7%. В данных условиях регионы смогут честно конкурировать за квалифицированные кадры, и специалисты будут выбирать место работы исходя из своих профессиональных предпочтений.

Для более качественного понимания как предлагаемые меры повлияют на кадровый дефицит к 2030 году было применено сценарное моделирование. В основу лег коэффициент эластичности предложения труда по доходу. Согласно классическим исследованиям российского рынка труда, для дефицитных сегментов эластичность притока кадров по реальному доходу варьируется в диапазоне 0,4 – 0,6.

Расчет прогнозного эффекта снижения дефицита кадров осуществляется по формуле:

$$\text{Эффект} = \Delta\text{Покрытия} \times \text{Коэффициент эластичности}$$

Итоговый расчет данного показателя по Магаданской области и Удмуртской Республике выглядит следующим образом:

$$\text{Эффект}_{\text{маг.обл.}} = 18{,}5 \times 0{,}6 = 11{,}1\%$$

$$\text{Эффект}_{\text{удмрт.респ}} = 0{,}3 \times 0{,}6 = 0{,}18\%$$

В итоге при применении данной модели к рассматриваемым регионам дает следующие результаты:

- В Магаданской области наблюдается положительный эффект, за счет увеличения значимости субсидии вырастает сразу на 18,5 процентных пункта. При коэффициенте 0,6 это обеспечит приток трудовых ресурсов, который позволит закрыть 11,1% текущего кадрового голода;

- В Удмуртской Республике ситуация немного другая, денежное увеличение здесь почти неощутимо (всего 0,18%). Здесь основной эффект достигается за счет структурного перераспределения в пользу стратегически важных предприятий оборонно-промышленного комплекса и высокотехнологичных производств через отраслевой множитель.

Для практической реализации предложенной методики целесообразным является её интеграция в цифровую экосистему государственных сервисов. А именно предлагается внедрение алгоритма K_A в работу единой цифровой платформы занятости «Работа России»:

- Автоматизация расчетов, через прямой поток данных от Росстата и ДОМ.РФ. При изменении средней зарплаты или подорожании аренды жилья, индексы $I_ж$ и $\left(\frac{W_{рег}}{W_{фед}}\right)$ будут обновляться автоматически. Это позволит пересчитывать субсидии буквально в режиме реального времени;

- Специализированный кабинет для работодателя, где объем выплачиваемых субсидий будет считаться одной кнопкой. с учетом установленного отраслевого множителя C_o;

- Модуль пространственной связанности, который будет предлагать соискателям регионы, где коэффициент K_A сейчас наиболее выгоден. Это автоматически направит поток рабочей силы туда, где они нужнее всего экономике.

Подводя итоги, можно уверенно сказать, что переход к параметрической настройке господдержки через коэффициент K_A позволяет решить главную проблему региональной экономики, а именно сгладить территориальные диспропорции в уровне жизни и доходах в субъектах Российской Федерации. Достижение паритета стимулирования (на уровне ~ 35,6% покрытия издержек соискателя) во всех уголках страны позволит сформировать единое экономическое пространство и гарантирует, что развитие страны будет сбалансированным

Литература

1. Постановление Правительства РФ от 13.03.2021 N 362 (ред. от 27.05.2024) "О государственной поддержке в 2024 году юридических лиц, включая некоммерческие организации, и индивидуальных предпринимателей в целях стимулирования занятости отдельных категорий граждан" (вместе с "Правилами предоставления субсидий Фондом пенсионного и социального страхования Российской Федерации в 2024 году из бюджета Фонда пенсионного и социального страхования Российской Федерации юридическим лицам, включая некоммерческие организации, и индивидуальным предпринимателям в целях стимулирования занятости отдельных категорий граждан") [Электронный ресурс]. - Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс». URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_380068/ (дата обращения: 17.02.2026);

2. Зубаревич Н. В. Региональные экономики в 2020 г.: пандемия создала проблемы в ресурсодобывающих регионах и крупных городах // Экономическое развитие России. — 2021. — Т. 28. — № 4. — С. 81–85. — [Электронный ресурс]. — URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=45719652 (дата обращения: 17.02.2026);

3. Зубаревич Н. В., Сафронов С. Г. Межрегиональное неравенство в России и постсоветских странах в XXI веке // Региональные исследования. — 2024. — № 1(83). — С. 4–18. — DOI: 10.5922/1994-5280-2024-1-1. — EDN: DPUWWT. — [Электронный ресурс]. — URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=67327178 (дата обращения: 17.02.2026);

4. Капелюшников Р. И. Экспансия вакансий на российском рынке труда: динамика, структура, триггеры // Вопросы экономики. — 2024. — № 7. — С. 81–111. — DOI: 10.32609/0042-8736-2024-7-81-111. — EDN: FWPMZT. — [Электронный ресурс]. — URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=68506459 (дата обращения: 17.02.2026);

5. Широв А. А., Кузнецова О. В., Михеева Н. Н., Узяков М. Н. Роль пространственного развития при достижении национальных целей российской экономики // Проблемы прогнозирования. — 2025. — № 4(211).

— С. 11–23. — DOI: 10.47711/0868-6351-211-11-23. — [Электронный ресурс]. — URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=82760118 (дата обращения: 17.02.2026);

6. Дружинин А. Г., Колосов В. А. Стратегия пространственного развития России на период до 2030 года: новации и нерешенные задачи // Проблемы прогнозирования. — 2025. — № 4(211). — С. 47–57. — DOI: 10.47711/0868-6351-211-47-57. — [Электронный ресурс]. — URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=82760121 (дата обращения: 17.02.2026);

7. Restate.ru. Средняя стоимость аренды жилья по регионам: график цен аренды квартир (декабрь 2025 г.) [Электронный ресурс]. - URL: https://izhevsk.restate.ru/graph/ceny-arendy-kvartir/ (дата обращения: 17.02.2026);

8. Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС). Показатель 33414 «Количество безработных» (III квартал 2025 г.) [Электронный ресурс]. - URL: https://www.fedstat.ru/indicator/33414 (дата обращения: 17.02.2026);

9. Федеральная служба государственной статистики (Росстат). Безработица: статистические данные (файл Trud_3_15-72.xlsx) [Электронный ресурс]. - URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Trud_3_15-72.xlsx (дата обращения: 17.02.2026);

10. Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС). Показатель 57824 «Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников организаций…» (заработная плата по субъектам РФ) [Электронный ресурс]. - URL: https://www.fedstat.ru/indicator/57824 (дата обращения: 17.02.2026);

11. Федеральная служба по труду и занятости (Роструд). Портал «Работа России» (trudvsem.ru). Открытые данные: статистика предложения на рынке труда (период 01.01.2025–08.12.2025) [Электронный ресурс]. - URL: https://trudvsem.ru/opendata/statistics/cv/supply_labor_market?SalaryCalcMethod=avg&SalaryType=fact&NotCalcContinueEducation=true&VacancySalaryMode=actual&PeriodStart=2025-01-01&PeriodEnd=2025-12-08 (дата обращения: 17.02.2026).

Tools for smoothing out socio-economic disparities in conditions of structural labor shortages: transition to regional adaptability coefficients.

Kondratyev R.A.
RosNOUS

JEL classification: D20, E22, E44, L10, L13, L16, L19, M20, O11, O12, Q10, Q16, R10, R38, R40, Z21, Z32

The relevance of this study is explained by the growing socio-economic differentiation between regions of the Russian Federation in conditions of critical structural labor shortages. Current government policy tools are proving ineffective in addressing this issue, as they do not take into account the spatial asymmetry of the cost of living and regional income levels in local markets. The aim of this article is to develop macroeconomic tools to eliminate regional disparities based on parametric adjustment of the government support system. The scientific novelty of the study lies in the theoretical justification of the author's regional adaptability coefficient (K_A), which takes into account the income index, housing affordability, and industry priorities. Testing of the presented model showed that the introduction of the coefficient allows for the equalization of the level of stimulation through state support, ensuring coverage of the annual costs of a specialist at the level of ~ 35.6%. The practical significance of the work is the possibility of integrating this model into the digital environment for managing local labor markets in order to equalize socio-economic conditions and ensure balanced spatial development of the country.

Keywords: regional economy, spatial asymmetry, regional disparities, territorial redistribution, adaptability coefficient, balanced development.

References

1. RF Government Resolution No. 362 of March 13, 2021 (as amended on May 27, 2024) "On state support in 2024 for legal entities, including non-profit organizations, and individual entrepreneurs in order to stimulate employment of certain categories of citizens" (together with the "Rules for the provision of subsidies by the Pension and Social Insurance Fund of the Russian Federation in 2024 from the budget of the Pension and Social Insurance Fund of the Russian Federation to legal entities, including non-profit organizations, and individual entrepreneurs in order to stimulate employment of certain categories of citizens") [Electronic resource]. - Accessed from the Consultant-Plus legal reference system. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_380068/ (accessed: February 17, 2026);
2. Zubarevich N. V. Regional Economies in 2020: The Pandemic Created Problems in Resource-Extracting Regions and Large Cities // Economic Development of Russia. — 2021. — Vol. 28. — No. 4. — Pp. 81–85. — [Electronic resource]. — URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=45719652 (accessed: 17.02.2026);
3. Zubarevich N. V., Safronov S. G. Interregional Inequality in Russia and Post-Soviet Countries in the 21st Century // Regional Studies. — 2024. — No. 1(83). — Pp. 4–18. — DOI: 10.5922/1994-5280-2024-1-1. — EDN: DPUWWT. — [Electronic resource]. — URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=67327178 (date of access: 17.02.2026);
4. Kapelyushnikov R. I. Expansion of vacancies in the Russian labor market: dynamics, structure, triggers // Voprosy ekonomiki. — 2024. — No. 7. — P. 81–111. — DOI: 10.32609/0042-8736-2024-7-81-111. — EDN: FWPMZT. — [Electronic resource]. — URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=68506459 (date of access: 17.02.2026);
5. Shirov A. A., Kuznetsova O. V., Mikheeva N. N., Uzyakov M. N. The Role of Spatial Development in Achieving National Goals of the Russian Economy // Problems of Forecasting. - 2025. - No. 4 (211). - P. 11–23. - DOI: 10.47711/0868-6351-211-11-23. - [Electronic resource]. - URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=82760118 (date of access: 17.02.2026);
6. Druzhinin A. G., Kolosov V. A. Spatial Development Strategy of Russia through 2030: Innovations and Unsolved Problems // Problems of Forecasting. - 2025. - No. 4 (211). — P. 47–57. — DOI: 10.47711/0868-6351-211-47-57. — [Electronic resource]. — URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=82760121 (accessed on 17.02.2026);
7. Restate.ru. Average housing rental costs by region: apartment rental price chart (December 2025) [Electronic resource]. - URL: https://izhevsk.restate.ru/graph/ceny-arendy-kvartir/ (accessed on 17.02.2026);
8. Unified Interdepartmental Information and Statistical System (EMISS). Indicator 33414 "Number of unemployed" (Q3 2025) [Electronic resource]. - URL: https://www.fedstat.ru/indicator/33414 (accessed: 17.02.2026);
9. Federal State Statistics Service (Rosstat). Unemployment: statistical data (file Trud_3_15-72.xlsx) [Electronic resource]. - URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Trud_3_15-72.xlsx (accessed: 17.02.2026);
10. Unified Interdepartmental Information and Statistical System (EMISS). Indicator 57824 "Average monthly nominal accrued wages of employees of organizations..." (wages by constituent entities of the Russian Federation) [Electronic resource]. - URL: https://www.fedstat.ru/indicator/57824 (date of access: 17.02.2026);
11. Federal Service for Labor and Employment (Rostrud). Portal "Work of Russia" (trudvsem.ru). Open data: statistics of labor market supply (period 01.01.2025–08.12.2025) [Electronic resource]. - URL: https://trudvsem.ru/opendata/statistics/cv/supply_labor_market?SalaryCalcMethod=avg&SalaryType=fact&NotCalcContinueEducation=true&VacancySalaryMode=actual&PeriodStart=2025-01-01&PeriodEnd=2025-12-08 (date of access: 17.02.2026).

Совершенствование социального развития региона на примере Алтайского края

Когония Мира Тариэловна
студент, факультет «Высшая школа управления», Финансовый университет при Правительстве РФ, mkogoniya2019@mail.ru,

Лапшина Полина Владимировна
студент, факультет «Высшая школа управления», Финансовый университет при Правительстве РФ, 248990@edu.fa.ru

В статье проводится анализ социального развития Алтайского края за период 2021-2024 гг., выявляющий устойчивую, хотя и умеренную положительную динамику по ключевым показателям. На основе мониторинга статистических данных исследуется динамика величины прожиточного минимума, демонстрирующая рост на 29% при сохранении разрыва с общероссийским уровнем, и реальных денежных доходов населения, достигших 106,8% к предыдущему году по итогам 2024 г. Особое внимание уделено значительному снижению уровня бедности на 3,6 процентных пункта и улучшению ситуации на рынке труда, где уровень безработицы сократился до 8,0%. В работе также выявлены проблемные зоны, в частности сокращение числа больничных организаций на 16,5% за рассматриваемый период, создающее риски для доступности медицинской помощи. На основе проведенного анализа предложен комплекс взаимосвязанных рекомендаций по совершенствованию социальной политики региона, включающий меры по диверсификации экономики через создание производств с высокой добавленной стоимостью как важнейшего условия повышения уровня социального развития региона, реорганизацию системы здравоохранения, развитие человеческого капитала и внедрение адресной социальной поддержки. Результаты исследования могут быть использованы органами государственной власти при разработке региональных социальных программ и представляют интерес для научного сообщества, занимающегося проблемами регионального развития.

Ключевые слова: социальное развитие, Алтайский край, уровень жизни, реальные доходы, величина прожиточного минимума, безработица, здравоохранение, благосостояние.

Социальное развитие регионов России является фундаментальным фактором обеспечения национальной безопасности, экономической стабильности и общественного благополучия в стране. В условиях усиления геополитической напряженности и переориентации экономических связей внутренняя социальная консолидация становится ключевым стратегическим ресурсом страны [1]. Дисбалансы в уровне и качестве жизни между центральными регионами Российской Федерации и отдаленными территориями создают риски социальной напряженности, миграционного оттока и т.д. Углубление социального неравенства не только тормозит экономический рост, но и подрывает доверие граждан к институтам власти [4], что в долгосрочной перспективе ослабляет общественно-политическую устойчивость.

Социальное развитие Алтайского края формируются под влиянием его уникального географического положения, экономической структуры и демографических тенденций. Удаленность от федеральных центров и транзитных магистралей усугубляется миграционным оттоком, особенно молодежи и квалифицированных специалистов. Основой экономики края является аграрный сектор, которому свойственна сезонность занятости и невысокий уровень доходов по сравнению с промышленными регионами. В данных условиях решение задач усовершенствования социального развития Алтайского края имеет важное значение для обеспечения долгосрочное благополучие его жителей, укрепления социально-экономической стабильности всего макрорегиона, учитывая приграничное положение Алтайского края и его значительный природно-ресурсный потенциал [7].

Исследование состояния социальной сферы Алтайского края за период с 2021 г. по 2024 г. демонстрирует картину устойчивого, хотя и умеренного социального развития региона. Основным показателем является величина прожиточного минимума (ВПМ), которая не только отражает стоимость минимально необходимой потребительской корзины, но и служит индикатором благосостояния населения и эффективности социальной политики [6]. В 2021 г. ВПМ на душу населения в регионе была установлена на уровне 10 665 руб., что существенно отставало от среднероссийского показателя (11 653 руб.). Это указывало на изначально более низкую стоимость жизни в регионе, что, с одной стороны, снижало порог формального благополучия, а с другой – свидетельствовало о потенциально более скромных доходах населения. В 2022 г., в условиях глобальной экономической нестабильности, федеральным законодательством была предусмотрена индексация ВПМ. В результате его значение для Алтайского края повысилось до 12 388 руб. Несмотря на номинальный рост, сохранился разрыв с общероссийским показателем (13 919 руб.). Тенденция роста продолжилась в 2023 г., когда ВПМ достиг 12 794 руб., а в 2024 г. составил 13 753 руб. За четырехлетний период номинальный рост показателя на душу населения составил 29%. Однако данная тенденция в значительной степени была нивелирована инфляционными процессами, особенно заметными в 2022-2023 гг.

Более детальную картину благосостояния жителей края раскрывает динамика реальных денежных доходов населения [2]. В 2021 г. годовой показатель составил 99,7% к предыдущему году, что указывало на незначительное снижение. Начиная с 2022 г., ситуация демонстрирует более устойчивый и уверенный рост. Годовой показатель 2022 г. составил 103,2%, что свидетельствует о преодолении стагнации. Данная тенденция укрепления продолжилась в 2023 г., когда реальные доходы выросли на 103,3% в годовом исчислении. По итогам 2024 г. рост реальных доходов составил 106,8%. Следовательно, за четырехлетний период Алтайский край прошел путь от относительной стагнации к уверенному и устойчивому росту реальных доходов населения.

Важнейшим показателем социального благополучия, напрямую связанным с доходами и прожиточным минимумом, является уровень бедности. Наиболее яркой тенденцией за исследуемый период стало последовательное и значительное его снижение. За четыре года доля населения с доходами ниже прожиточного минимума сократилась с 15,7% в 2021 г. до 12,1% в 2024 г. В абсолютном выражении снижение составило 3,6 процентных пункта, что является одним из самых заметных результатов среди регионов Сибирского федерального округа. Это сокращение свидетельствует о повышении эффективности социальной поддержки населения и улучшении общей экономической доступности основных товаров и услуг для жителей края. Несмотря на то, что уровень бедности в Алтайском крае к 2024 г. оставался существенно выше среднероссий-

ского показателя (7,2%), устойчивая положительная динамика демонстрирует явный прогресс в повышении уровня жизни наиболее уязвимых слоев населения.

Еще одним краеугольным камнем социального развития является сфера дошкольного образования, инвестиции в которую имеют долгосрочный эффект для человеческого капитала. В данной сфере также наблюдается устойчивая положительная динамика. Обеспеченность детей местами в организациях для возрастной группы от 1 до 6 лет по городской и сельской местности последовательно росла: с 763 мест на 1000 детей в 2021 г. до 855 в 2024 г. Следовательно, значение данного показателя выросло на 12%. Важность этого обусловлено тем, что доступность дошкольного образования не только решает насущную проблему для семей с детьми, но и способствует повышению экономической активности родителей, особенно женщин, и закладывает основу для будущего социально-экономического прогресса региона.

Анализ показателей рынка труда и системы здравоохранения Алтайского края за период с 2021 г. по 2024 г. выявляет разнонаправленные тенденции, которые важны для оценки общего социального развитие региона. Динамика уровня безработицы демонстрирует позитивную корреляцию с улучшением других социально-экономических индикаторов. В 2021 г. показатель безработицы составлял 10,1%, после чего началась устойчивая тенденция к снижению: до 9,5% в 2022 г. и 9,4% в 2023 г. Наиболее значительное улучшение произошло в 2024 г., когда уровень безработицы снизился до 8,0%. Данная тенденция свидетельствует о постепенной стабилизации на рынке труда, создании новых рабочих мест и позитивном влиянии мер активной политики занятости.

В сфере здравоохранения наблюдается противоположная, требующая внимания тенденция, связанная с сокращением числа больничных организаций. За рассматриваемый период сеть стационарных медицинских учреждений в Алтайском крае претерпела значительное сокращение. Наиболее резкое сокращение произошло в 2023 г., когда число организаций уменьшилось с 91 до 82. Эта динамика является частью общероссийского тренда, связанного с реструктуризацией и оптимизацией сети медицинских учреждений, которая часто направлена на создание более крупных и эффективных межрайонных центров, оснащенных современным оборудованием. Однако на практике такое сокращение может приводить к ухудшению территориальной доступности первичной и специализированной медицинской помощи, особенно для жителей удаленных и сельских районов.

Основные показатели социального развития Алтайского края за период с 2021 г. по 2024 г. представлены в таблице.

Таблица

Основные показатели социального развития Алтайского края за период с 2021 г. по 2024 г. [8]

Показатель	2021	2022	2023	2024	Изменение за период (2020-2024)
Величина прожиточного минимума (ВПМ), руб./мес.					
На душу населения	10 665	12 388	12 794	13 753	+3 423 (+33,1%)
Для трудоспособного населения	11 488	13 504	13 945	14 991	+3 864 (+34,7%)
Для пенсионеров	9 573	10 663	12 065	12 608	+3 331 (+35,9%)
Для детей	10 611	12 469	13 373	13 975	+3 733 (+36,4%)
Реальные денежные доходы населения, % к пред. году	99,7	103,2	103,3	106,8	+7,2 п. п.
Уровень бедности, % населения	15,7	13,8	13,3	12,1	-4,7 п. п.
Обеспеченность детскими садами (мест на 1000 детей):	763	791	846	855	+163 места (+23,6%)
в городской местности	835	877	949	958	+208 мест (+27,7%)
в сельской местности	662	669	702	713	+100 мест (+16,3%)
Уровень безработицы, %	10,1	9,5	9,4	8,0	-1,8 п. п.
Число больничных организаций, ед.	94	91	82	81	-16 (-16,5%)

В совокупности представленные данные демонстрируют комплексную картину устойчивого, хотя и умеренного, социального развития Алтайского края. Параллельный рост номинальных доходов и прожиточного минимума, значительное улучшение динамики реальных доходов после периода адаптации, системное сокращение уровня бедности и т.д. формируют взаимодополняющий эффект. Регион демонстрирует синхронность с общероссийскими тенденциями, но в рамках модели, ориентированной на относительно низкую стоимость жизни.

В данных условиях на основе проведенного анализа социального развития Алтайского края предлагается комплекс взаимосвязанных рекомендаций по усовершенствованию данного развития. Первоочередной мерой должна стать разработка и реализация целевой региональной программы по преодолению бедности, ориентированной на адресную поддержку наиболее уязвимых категорий населения, особенно в сельской местности и моногородах. Такой подход требует не просто увеличения социальных выплат, а создания условий для устойчивого роста доходов через развитие малого и среднего предпринимательства, поддержку сельскохозяйственной кооперации и внедрение программ переобучения и повышения квалификации для безработных и низкооплачиваемых работников.

Особое внимание следует уделить диверсификации экономики края через создание производств с высокой добавленной стоимостью в переработке сельхозпродукции, развитии фармацевтического кластера на основе местного сырья и поддержке туристического потенциала, что позволит создать новые качественные рабочие места и закрепить позитивную динамику снижения безработицы. Реализация стратегии диверсификации экономики Алтайского края требует создания высокотехнологичных производственных цепочек в ключевых для региона секторах. В аграрном комплексе необходимо осуществить переход от экспорта сырья к глубокой переработке сельскохозяйственной продукции, что предполагает создание современных предприятий по производству функциональных пищевых ингредиентов, продуктов детского и специализированного питания, а также биоразлагаемой упаковки. Это позволит не только увеличить стоимость продукции в 3-5 раз по сравнению с сырьевыми поставками, но и создать технологичные рабочие места с достойным уровнем оплаты труда. Параллельно следует активизировать развитие фармацевтического кластера на основе уникального фитосырья Алтайского края, организовав полный цикл от выращивания лекарственных растений до производства готовых лекарственных форм и биологически активных добавок. Для этого требуется создание научно-производственного центра, объединяющего усилия исследователей, производителей и маркетологов, с внедрением стандартов GMP и развитием экспортных каналов.

Особый потенциал развития Алтайского края кроется в комплексном развитии туристической отрасли, выходящей за рамки традиционного оздоровительного отдыха. Целесообразно формирование многосезонных туристических кластеров, сочетающих экологический, этнографический, активный и образовательный туризм, с развитием соответствующей инфраструктуры – от современных глэмпингов до центров альтернативной медицины. Ключевым элементом должно стать создание единого бренда территории, подкрепленного цифровыми платформами продвижения [5] и системой подготовки кадров для индустрии гостеприимства. Реализация этих направлений требует тесной координации между региональными властями, научными институтами и бизнес-сообществом, включая разработку системы целевых преференций для инвесторов, готовых создавать производства с высокой добавленной стоимостью. Такой подход позволит не только генерировать новые качественные рабочие места, но и сформировать устойчивую экономическую модель, менее зависимую от сырьевой конъюнктуры, что в конечном итоге закрепит достигнутые успехи в снижении безработицы и создаст основу для долгосрочного социального благополучия в регионе.

В сфере здравоохранения необходима стратегия, направленная не на простое сохранение числа медицинских организаций, а на качественную реорганизацию системы оказания помощи. Это предполагает развитие межрайонных медицинских центров, оснащенных современным диагностическим оборудованием, активное внедрение телемедицинских технологий для обеспечения доступности специализированной помощи в отдаленных районах, а также усиление первичного звена здравоохранения через модернизацию фельдшерско-акушерских пунктов и врачебных амбулаторий. Параллельно требуется реализация программ привлечения и закрепления медицинских кадров в сельской местности, включая предоставление жилья, подъемных выплат и возможностей непрерывного профессионального образования.

Для закрепления успехов в сфере образования и человеческого капитала необходимо обеспечить не только количественную, но и качественную доступность услуг. Рекомендуется развивать программы ранней профориентации и дополнительного образования детей, тесно увязанные с потребностями развивающихся секторов экономики края. Целесообразно создать региональный образовательный кластер, объединяющий школы, колледжи и вузы для подготовки кадров по приоритетным для Алтайского края специальностям, таким как агротехнологии, IT, биотехнологии и туризм. Одновременно следует активизировать жилищные программы для молодых семей и специалистов, сочетая меры феде-

ральной поддержки с региональными доплатами и льготными ипотечными условиями, что будет способствовать закреплению молодежи в регионе и притоку квалифицированных кадров.

Важным направлением является совершенствование системы социальной поддержки, переход от категориального к адресному принципу оказания помощи на основе оценки реальной нуждаемости. Это позволит более эффективно использовать бюджетные средства и сосредоточить ресурсы на помощи наиболее уязвимым домохозяйствам. Для повышения эффективности управления социальной сферой рекомендуется внедрение цифровой платформы мониторинга социального благополучия [3], объединяющей данные о доходах, занятости, качестве предоставляемых услуг в здравоохранении и образовании, что позволит осуществлять своевременную корректировку региональной социальной политики.

Реализация предложенных мер требует консолидации усилий органов власти, бизнеса и гражданского общества, а также привлечения дополнительных инвестиций через механизмы государственно-частного партнерства. Ключевым условием эффективности является обеспечение программного подхода, при котором меры в сфере занятости, здравоохранения, образования и социальной поддержки реализуются комплексно, создавая синергетический эффект для устойчивого социального развития Алтайского края и повышения качества жизни его жителей.

Литература

1. Ланская Д.В. Ключевые направления в развитии социальной инфраструктуры региона / Д.В. Ланская, А.Н. Панченко // ЕГИ. 2022. №6. С. 179-183.
2. Лисова Е.В. Уровень жизни населения в качестве оценки социального развития регионов РФ / Е.В. Лисова // МНИЖ. 2021. №3-2. С. 145-149.
3. Мельмонт Д.Д. Влияние цифровизации на экономическое и социальное развитие регионов в России / Д.Д. Мельмонт // Вопросы инновационной экономики. 2024. №4. С. 1215-1216.
4. Садыков Р.М. Риски и угрозы социального развития региона в условиях глобальных вызовов / Р.М. Садыков, В.Я. Ахметов // УГНФ. 2024. №2. С. 267-269.
5. Узденова Ф.М. Социальный аспект влияния цифровизации на развитие региона/ Ф.М. Узденова, Ф.Р. Эбзеева, Р.Х. Эльканов // Вестник Академии знаний. 2025. №2. С. 592-596.
6. Шлеенко А.В. Оценка социально-экономического развития региона / А.В. Шлеенко, Е.В. Дуплий, В.С. Лёвкина, С.О. Новосельский // Вестник УМЦ. 2024. №4. С. 91-96.
7. Алтайский край [Электронный ресурс] // Официальный сайт. URL: https://altairegion22.ru/ (дата обращения: 18.11.2025).
8. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс] // Официальный сайт. URL: https://rosstat.gov.ru/folder/13397 (дата обращения: 18.11.2025).

Improving Regional Social Development: The Case of Altai Krai

Kogoniya M.T., Lapshina P.V.
Financial University under the Government of the Russian Federation

JEL classification: D20, E22, E44, L10, L13, L16, L19, M20, O11, O12, Q10, Q16, R10, R38, R40, Z21, Z32

This article analyzes the social development of Altai Krai for the period 2021-2024, revealing steady, albeit moderate, positive trends across key indicators. Based on statistical data monitoring, the article examines the dynamics of the subsistence minimum, which demonstrated a 29% increase while remaining below the national average, and the real income of the population, which reached 6.8% of the previous year by the end of 2024. Particular attention is paid to the significant reduction in the poverty rate by 3.6 percentage points and the improvement in the labor market, where the unemployment rate fell to 8.0%. The study also identified problem areas, particularly a 16.5% reduction in the number of hospitals over the period under review, which poses risks to the availability of medical care. Based on the analysis, a set of interconnected recommendations for improving the region's social policy is proposed. These include measures to diversify the economy through the creation of high-value-added industries as a key condition for improving the region's social development, reorganization of the healthcare system, development of human capital, and the introduction of targeted social support. The study's results can be used by government agencies in developing regional social programs and are of interest to the academic community studying regional development issues.

Keywords: social development, Altai Krai, standard of living, real income, subsistence minimum, unemployment, healthcare, well-being.

References

1. Lanskaya D.V. Key directions in the development of social infrastructure of the region / D.V. Lanskaya, A.N. Panchenko // EGI. 2022. No. 6. pp. 179-183.
2. Lisova E.V. Standard of living of the population as an assessment of social development of the regions of the Russian Federation / E.V. Lisova // MNIZH. 2021. No. 3-2. pp. 145-149.
3. Melmont D.D. The impact of digitalization on the economic and social development of regions in Russia / D.D. Melmont // Issues of innovative economics. 2024. No. 4. pp. 1215-1216.
4. Sadykov R.M. Risks and threats to social development of the region in the context of global challenges / R.M. Sadykov, V.Ya. Akhmetov // UGNF. 2024. No. 2. P. 267-269.
5. Uzdenova F.M. Social aspect of the influence of digitalization on the development of the region / F.M. Uzdenova, F.R. Ebzeeva, R.Kh. Elkanov // Bulletin of the Academy of Knowledge. 2025. No. 2. P. 592-596.
6. Shleenko A.V. Assessment of the socio-economic development of the region / A.V. Shleenko, E.V. Dupliy, V.S. Levkina, S.O. Novoselsky // Bulletin of the UMC. 2024. No. 4. P. 91-96.
7. Altai Krai [Electronic resource] // Official website. URL: https://altairegion22.ru/ (date of access: 11/18/2025).
8. Federal State Statistics Service [Electronic resource] // Official website. URL: https://rosstat.gov.ru/folder/13397 (accessed: 11/18/2025).

Международные проекты как способ обновления и развития агропромышленного комплекса России

Лемешко Михаил Вячеславович
аспирант, «Росинформагротех», garenamik@gmail.com

В статье исследуется роль международных проектов как ключевого инструмента модернизации и структурного обновления агропромышленного комплекса России в условиях трансформации внешнеэкономической среды. Обоснована взаимосвязь международного сотрудничества, технологического трансфера и повышения конкурентоспособности аграрного сектора. Проанализированы формы реализации международных проектов в АПК, их институциональные и инвестиционные эффекты, а также риски, связанные с санкционными ограничениями и изменением географии внешнеэкономических связей. На основе анализа современных тенденций сформулированы направления развития международных проектов как механизма адаптации и устойчивого роста отрасли.

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, международные проекты, модернизация АПК, внешнеэкономические связи, технологический трансфер, санкционные ограничения, инвестиции, региональное развитие.

Введение

Агропромышленный комплекс является системообразующей отраслью национальной экономики, обеспечивающей продовольственную безопасность, устойчивость регионального развития и воспроизводство сельских территорий. В современных условиях его развитие определяется не только внутренними ресурсами, но и степенью включенности в международные экономические процессы, что обусловливает особую значимость международных проектов как инструмента технологического обновления, инвестиционного роста и институциональной трансформации отрасли.

Международное сотрудничество в аграрной сфере исторически выступало важнейшим фактором повышения эффективности сельского хозяйства, способствуя распространению инноваций, расширению рынков сбыта и формированию глобальных цепочек добавленной стоимости. Однако усиление внешнеэкономических ограничений и изменение структуры международных связей требуют переосмысления роли международных проектов в развитии российского агропромышленного комплекса, а также разработки новых механизмов их реализации с учетом современных геоэкономических условий.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью выявления направлений использования международных проектов как инструмента обновления производственной базы АПК, повышения его конкурентоспособности и адаптации к изменяющейся внешней среде.

Теоретические и институциональные основы международных проектов в развитии АПК

Международные проекты в агропромышленном комплексе представляют собой комплексные формы взаимодействия государств, компаний и международных организаций, направленные на реализацию инвестиционных, технологических и инфраструктурных инициатив. Их значение определяется способностью ускорять модернизацию отрасли за счет привлечения внешних ресурсов, внедрения инноваций и формирования устойчивых производственно-логистических связей.

Исследованию вопросов развития государственно-частного партнерства в аграрном секторе экономики уделяется повышенное внимание исследователей. В частности, Э.Р. Закирова определила механизмы и инструменты ГЧП в аграрном секторе национальной экономики, которые являются наиболее оптимальными и действенными [8]. Н.Г. Нечаев и А.И. Солодовник [12] обосновали необходимость использования механизма государственно-частного партнерства в агропромышленном комплексе. Д.В. Паршуков [16] и Д.В. Ходос [2], исследуя организационно-экономические механизмы развития аграрного сектора, в качестве их формирования рассматривают государственно-частное партнерство. М.А. Голубков [9], исследуя реализацию ГЧП в сельском хозяйстве, обосновывает механизм финансовой поддержки аграрного сектора экономики России со стороны государства. И. В. Иванюк [10], Л. В. Коршик [5] исследуют подходы по улучшению институциональной среды в аграрном секторе за счет улучшения инвестиционного климата в создании аграрных кластеров и агротехнопарков. В. Г. Варнавский [6] предлагает использование ГЧП в сельском хозяйстве как объединение ресурсов, способствующих эффективному использованию бюджетных средств.

Теоретические подходы к исследованию международного сотрудничества в аграрной сфере основываются на концепциях сравнительных преимуществ, глобальных цепочек добавленной стоимости и институциональной интеграции. В соответствии с ними участие в международных проектах позволяет странам специализироваться на наиболее эффективных направлениях производства, расширять экспортный потенциал и получать доступ к современным технологиям.

Особое значение международные проекты приобретают в условиях технологического разрыва между странами и необходимости ускоренной модернизации отрасли. Они способствуют внедрению новых агротехнологий, развитию инфраструктуры, формированию механизмов кооперации и повышению эффективности использования природных и трудовых ресурсов. Для агропромышленного комплекса России международные проекты рассматриваются как один из ключевых факторов обновления, позволяющий компенсировать ограниченность внутренних инвестиционных ресурсов и обеспечить трансфер современных производственных практик.

В рамках диссертационного исследования показано, что международное сотрудничество выступает объективной необходимостью развития аграрной отрасли и может служить инструментом модернизации при условии учета экономических и институциональных факторов реализации проектов.

Влияние санкций на международные проекты АПК в России

После событий февраля 2022 г. в отношении России были введены беспрецедентные по масштабу санкции – финансовые, торговые, технологические и персональные [20]. Они наложились на санкционное давление, действовавшее ещё с 2014 г., существенно усилив внешние ограничения для агропромышленного комплекса (АПК). В ответ на первые санкции 2014 года Россия сама ввела продовольственное эмбарго против ЕС, США и ряда других стран, запретив импорт ряда сельхозтоваров (мяса, молочной продукции, овощей и фруктов) [20]. Это спровоцировало краткосрочные сбои на продовольственном рынке, но впоследствии стимулировало импортозамещение в ряде отраслей (например, развитие собственного сыроделия и птицеводства). Новая волна санкций 2022-2023 гг. оказалась гораздо шире и болезненнее: ограничены расчёты и инвестиции, нарушены логистические маршруты, многие международные проекты оказались под вопросом [17].

Санкции обнажили проблемные зависимости агропромышленного комплекса, ранее сглаживаемые глобальной интеграцией. При высокой общей самообеспеченности продовольствием, выяснилось, что критические компоненты производства сильно зависят от импорта. Например, в растениеводстве доля импортных семян до 2022 г. составляла порядка 55% по кукурузе и до 65% по картофелю [19]. Прекращение поставок от зарубежных селекционных компаний создало риск дефицита посевного материала, особенно в высокопродуктивных гибридах. Кроме того, значительная часть семян ранее закупалась в соседней Украине, откуда ввоз полностью прекратился с 2022 г. Схожая ситуация возникла с племенным скотом и генетическим материалом: западные племенные хозяйства и репродукторы разорвали контракты, осложнив обновление стада в животноводстве. Под санкции попали или добровольно ушли многие поставщики ветеринарных препаратов и кормовых добавок [18]. Так, импорт высокотехнологичных витаминов и аминокислот для кормов из ЕС прекратился, и российские животноводы срочно переключились на азиатских (китайских, индийских) производителей. Возникли трудности и со специализированными ингредиентами: например, в молочной промышленности встала проблема закупки бактериальных заквасок после ухода западных компаний – ее решили за счет поставщиков из «дружественных» стран и развития отечественного производства заквасочной культуры. Материально-техническое обеспечение АПК также пострадало: европейские ограничения на экспорт высокоточных приборов, электроники, химикатов затронули и агросектор. Под запрет ЕС попали, в частности, поставки в Россию некоторых видов упаковочных материалов – полимеров, красителей, клеев – необходимых для пищевой промышленности. В результате крупнейшие иностранные производители упаковки свернули деятельность (шведская Tetra Pak продала российское подразделение, норвежская Elopak также ушла) и образовался дефицит тары для молочных и соковых продуктов. Таким образом, санкционные разрывы в технологических цепочках вынуждают срочно перестраивать многие международные проекты в АПК: обеспечить локализацию семеноводства, наладить собственное производство ветпрепаратов, искать новые каналы поставки запчастей и материалов. Без таких адаптационных мер реализация проектов оказалась бы под угрозой срыва из-за нехватки ресурсов [3].

В ответ на эти вызовы государство и бизнес запустили адаптационные стратегии. Правительство увеличило поддержку аграриев: были оперативно выделены дополнительные субсидии и льготные кредиты на проведение сезонных работ и переориентацию поставок (в 2022 г. на экстренные нужды АПК направлено дополнительно не менее 2 млрд руб. господдержки). Курс аграрной политики сместился в сторону ускоренного импортозамещения и технологической самостоятельности. В 2022-2023 гг. усилены программы развития отечественной селекции семян и племенного дела, стимулируется производство российских удобрений, средств защиты растений, сельхозтехники [15]. Одновременно налаживаются альтернативные импортные каналы через «дружественные» страны: необходимые семена, ветеринарные препараты, компоненты для техники начинают закупать у партнеров из Азии, Латинской Америки, Ближнего Востока. Например, Китай и Индия нарастили экспорт агрохимикатов и ветеринарных субстанций в РФ, частично заменив европейские источники. К середине 2020-х гг. заметно выросла инвестиционная привлекательность российского агросектора для недружественных ранее стран: на фоне ухода конкурентов освободились рыночные ниши, чем заинтересовались капиталы из стран Ближнего Востока и Азии. Эксперты ожидают в ближайшие годы появление новых инвесторов из Китая, стран Персидского залива в проектах российского АПК [7].

Международные проекты как фактор модернизации и технологического обновления агропромышленного комплекса

В современной экономике международные проекты реализуются в различных формах: межгосударственные соглашения, государственно-частные партнерства, трансграничные инвестиционные инициативы, научно-технологические консорциумы и инфраструктурные проекты. Их влияние на агропромышленный комплекс проявляется через несколько ключевых направлений:

- приток инвестиционных ресурсов;
- внедрение технологических инноваций;
- развитие логистической инфраструктуры;
- интеграцию в глобальные рынки продовольствия;
- повышение управленческой эффективности предприятий.

В условиях структурной трансформации внешнеэкономических связей особое значение приобретают проекты, направленные на развитие новых экспортных направлений и формирование альтернативных рынков сбыта. Анализ практики реализации международных проектов показывает, что их влияние на развитие агропромышленного комплекса носит комплексный характер.

Таблица 1

Основные эффекты международных проектов в агропромышленном комплексе

Направление воздействия	Содержание эффекта	Экономические результаты
Инвестиционное	Привлечение внешнего капитала	Рост производственных мощностей
Технологическое	Внедрение современных агротехнологий	Повышение урожайности и эффективности
Инфраструктурное	Развитие логистики и хранения	Снижение потерь продукции
Институциональное	Формирование новых форм кооперации	Повышение управляемости отрасли
Экспортное	Расширение рынков сбыта	Увеличение валютной выручки

Источник: составлено автором

Анализ данных таблицы показывает, что международные проекты выступают мультипликатором развития агропромышленного комплекса, обеспечивая синергетический эффект от объединения финансовых, технологических и институциональных ресурсов. Особенно значимым является технологический трансфер, который способствует внедрению современных методов земледелия, цифровых решений, систем управления производством и экологических стандартов. Опыт реализации крупных проектов свидетельствует, что участие российских компаний в международных инициативах способствует росту их конкурентоспособности, внедрению новых стандартов управления и расширению деловых возможностей.

Международные проекты как механизм адаптации и развития АПК России в условиях внешнеэкономических ограничений

Современный этап развития агропромышленного комплекса России характеризуется усилением роли внутреннего рынка и переориентацией внешнеэкономических связей. В этих условиях международные проекты выполняют функцию адаптационного механизма, обеспечивающего:

- диверсификацию торговых направлений;
- развитие кооперации с новыми партнерами;
- повышение устойчивости отрасли к внешним шокам;
- стимулирование регионального развития.

Санкционные ограничения привели к трансформации структуры международного сотрудничества, что обусловило необходимость поиска новых форм взаимодействия и усиления роли государственно-частных инициатив [4].

Представленные данные свидетельствуют о постепенной эволюции международных проектов от инструментов интеграции к инструментам адаптации и обеспечения устойчивости отрасли. При этом особое значение приобретают проекты, направленные на развитие экспортной инфраструктуры, расширение взаимодействия с государствами Азии, Ближнего Востока и Африки, а также формирование технологических партнерств [1]. В условиях изменяющейся внешней среды международные

проекты становятся не только инструментом экономического роста, но и механизмом структурной перестройки агропромышленного комплекса.

Таблица 2
Изменение роли международных проектов в развитии АПК России

Период	Основные цели	Характер проектов
До 2014 г.	Интеграция в глобальные рынки	Инвестиционные и технологические
2014-2021 гг.	Импортозамещение и модернизация	Инфраструктурные и кооперационные
2022-2026 гг.	Адаптация и диверсификация	Логистические, экспортные, технологические

Источник: составлено автором

По данным отраслевых аналитических отчетов и государственных программ развития сельского хозяйства, общий объем инвестиций в основной капитал агропромышленного комплекса России в период 2020-2024 гг. демонстрировал устойчивую положительную динамику: если в 2020 г. он составлял около 750 млрд руб., то к 2024 г. превысил 1,1 трлн руб. [14] Значительная часть этих вложений была связана с проектами, реализуемыми при участии иностранных партнеров, трансграничных логистических инициатив и экспортоориентированных программ. В структуре инвестиций увеличилась доля средств, направленных на развитие инфраструктуры хранения, переработки и транспортировки сельхозпродукции, что свидетельствует о переориентации аграрного сектора на формирование устойчивых цепочек поставок.

Особое значение имеет влияние международных проектов на экспортный потенциал агропромышленного комплекса. В период 2018-2024 гг. экспорт продукции АПК России увеличился более чем в 1,7 раза, превысив 45 млрд долл. США, при этом доля стран Азии, Ближнего Востока и Африки в структуре поставок существенно возросла [11]. Это свидетельствует о формировании новой географии внешнеэкономических связей и усилении роли международных проектов, ориентированных на создание логистических коридоров, развитие портовой инфраструктуры и заключение долгосрочных контрактов. Наряду с ростом экспортных показателей наблюдается и изменение структуры аграрного производства. Увеличение спроса на зерновые, масличные культуры и продукцию глубокой переработки стимулирует развитие соответствующих сегментов отрасли. В частности, производство зерна в России стабильно превышает 120 млн тонн в год, что обеспечивает устойчивую экспортную позицию страны на мировом рынке [13]. При этом расширение международных проектов в области переработки способствует увеличению добавленной стоимости продукции, что является ключевым условием перехода от сырьевой модели экспорта к модели экспорта продуктов с более высоким уровнем технологической обработки.

Таким образом, международные проекты являются не только инструментом интеграции в мировую экономику, но и важнейшим механизмом структурного обновления агропромышленного комплекса России, обеспечивающим его устойчивость и долгосрочное развитие.

Литература

1. Аксенов И. А. и др. Стратегические партнеры Российской Федерации в области агропромышленного комплекса в современных экономических условиях //Международный сельскохозяйственный журнал. – 2025. – №. 3. – С. 350-353.
2. Александров А. В., Ходос Д. В. Управление устойчивым развитием промышленных предприятий в России //Глобальный научный потенциал. – 2023. – №. 11 (152). – С. 392.
3. Астратова Г. В., Ндубуиси О. Ч. Геополитическое давление и ответные меры государственной политики по совершенствованию агропромышленного комплекса в интересах продовольственной безопасности и экономического роста АПК России //Государственное управление. Электронный вестник. – 2025. – №. 112. – С. 119-136.
4. Бондаренко Н. Е. Глобальные сети создания стоимости в эпоху глобальных вызовов: пути трансформации и устойчивого управления //ЦИТИСЭ. 2025. № 1. С. 355. – 2025. – Т. 366.
5. Варава И. Л., Коршик Л. В. Деятельность учреждений культуры как фактор устойчивого развития муниципального образования //Вестник науки. – 2025. – Т. 1. – №. 12 (93). – С. 1010-1018.
6. Варнавский В. Г. Мировая торговля: долгосрочные тренды и структурные сдвиги //Мировая экономика и международные отношения. – 2024. – Т. 68. – №. 1. – С. 51-18.
7. Влияние санкций на развитие аграрной отрасли в 2022 году, URL: https://lib.ugsha.ru/bitstream/123456789/30295/1/2022-01-5124-5127.pdf (Дата обращения: 15.02.2026)
8. Галимова Э. Г., Закирова Э. Р. Удовлетворенность студентов-медиков дистанционной формой организации практики: уроки пандемии COVID-19 //Образование и саморазвитие. – 2025. – Т. 19. – №. 4. – С. 148-161.
9. Голубков В. А. и др. Этаноллигнин сосны обыкновенной (pinus sylvestris) и его азопроизводные как компонент солнцезащитного крема //Химия растительного сырья. – 2025. – №. 4. – С. First-First.
10. Иванюк И. В. Оценка финансового равновесия и стабильности в системе обеспечения финансовой безопасности сельскохозяйственных предприятий //Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2023. – №. 10-1. – С. 33-40.
11. Карпухин М. Ю. и др. Анализ рисков и разработка механизмов их снижения при реализации ФНТП развития сельского хозяйства России //Аграрный вестник Урала. – 2022. – №. 5 (220). – С. 73-81.
12. Макаров И. Н. и др. Доверие и результативность государственной финансово-экономической политики: информационные аспекты //Креативная экономика. – 2023. – Т. 17. – №. 11. – С. 4385-4404.
13. Макрак С. Управление информационными потоками о материальных ресурсах в контексте развития интеллектуального сельского хозяйства //Аграрная экономика. – 2022. – №. 8. – С. 3-17.
14. Маслов Н. С., Проваленова Н. В. Интегральная модель цифровой трансформации сельского хозяйства //Вестник НГИЭИ. – 2025. – №. 6 (169). – С. 118-131.
15. Остроухов Р. А. Россия в условиях санкционных ограничений на рынке сельскохозяйственной продукции //Вестник науки. – 2025. – Т. 4. – №. 2 (83). – С. 93-103.
16. Паршуков Д. В. Экономическая эффективность и перспективы производства рапса в Красноярском крае //Социально-экономический и гуманитарный журнал Красноярского ГАУ. – 2022. – №. 2 (24). – С. 20-34.
17. Решетников С. Б., Чернышев А. К. Влияние санкционных ограничений на отдельные отрасли экономики Российской Федерации //Вестник Академии знаний. – 2024. – №. 4 (63). – С. 306-310.
18. Смородинская Н. В., Катуков Д. Д. Россия в условиях санкций: пределы адаптации //Вестник Института экономики Российской академии наук. – 2022. – №. 6. – С. 52-67.
19. Ябин В. Анализ влияния санкций на экономическую безопасность России: вызовы и возможности //Финансы и управление. – 2024. – №. 4. – С. 181-202.
20. How sanctions on Russia and Belarus are impacting exports of agricultural products and fertilizer, URL: https://www.ifpri.org/blog/how-sanctions-russia-and-belarus-are-impacting-exports-agricultural-products-and-fertilizer/ (Дата обращения: 15.02.2026)
21. Russian measures against European Union agricultural products, URL: https://epthinktank.eu/2014/10/03/russian-measures-against-european-union-agricultural-products/ (Дата обращения: 15.02.2026)

International Projects as a Way to Renew and Develop Russia's Agro-Industrial Complex

Lemeshko M.V.
Rosinformagrotech

JEL classification: D20, E22, E44, L10, L13, L16, L19, M20, O11, O12, Q10, Q16, R10, R38, R40, Z21, Z32

This article examines the role of international projects as a key tool for modernizing and restructuring Russia's agro-industrial complex amidst a transforming foreign economic environment. The relationship between international cooperation, technology transfer, and improving the competitiveness of the agricultural sector is substantiated. The forms of implementation of international projects in the agro-industrial complex, their institutional and investment effects, and the risks associated with sanctions restrictions and changing geography of foreign economic relations are analyzed. Based on an analysis of current trends, development directions for international projects as a mechanism for adaptation and sustainable growth in the industry are formulated.

Keywords: agro-industrial complex, international projects, agro-industrial complex modernization, foreign economic relations, technology transfer, sanctions restrictions, investment, regional development.

References

1. Aksenov I. A. et al. Strategic partners of the Russian Federation in the field of agro-industrial complex in modern economic conditions // International Agricultural Journal. - 2025. - No. 3. - P. 350-353.
2. Aleksandrov A. V., Khodos D. V. Managing sustainable development of industrial enterprises in Russia // Global Scientific Potential. - 2023. - No. 11 (152). - P. 392.
3. Astratova G. V., Ndubuisi O. Ch. Geopolitical pressure and government policy responses to improve the agro-industrial complex in the interests of food security and economic growth of the Russian agro-industrial complex // Public Administration. Electronic Bulletin. - 2025. - No. 112. - P. 119-136.
4. Bondarenko N. E. Global Value Chains in the Era of Global Challenges: Paths to Transformation and Sustainable Management // CITISE. 2025. No. 1. Pp. 355. – 2025. – Vol. 366.
5. Varava I. L., Korshik L. V. Activities of Cultural Institutions as a Factor in the Sustainable Development of a Municipality // Vestnik nauki. – 2025. – Vol. 1. – No. 12 (93). – Pp. 1010-1018.
6. Varnavsky V. G. World Trade: Long-Term Trends and Structural Shifts // World Economy and International Relations. – 2024. – Vol. 68. – No. 1. – Pp. 51-18.

Промышленная роботизация в России и в мире: тренды, проблемы и перспективы

Лосева Ольга Владиславовна
д.э.н., профессор, профессор кафедры корпоративных финансов и корпоративного управления факультета экономики и бизнеса, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, ovloseva@fa.ru

Статья посвящена анализу глобальных и национальных тенденций развития промышленной роботизации как международного технологического фактора производства. Рассматриваются динамика внедрения промышленных роботов, сравнительные показатели роботизации различных стран, факторы конкурентоспособности, а также ключевые барьеры и драйверы роботизации в Российской Федерации. Проведён статистический анализ мировых трендов, представлены сравнительная таблица плотности роботизации, определены институциональные, технологические и социально-экономические препятствия. Обозначены меры государственной поддержки, направленные на ускорение внедрения робототехники в производственный сектор России. Сделан вывод о необходимости комплексной государственной политики и координации усилий промышленности, научных организаций и институтов развития для достижения целевых показателей технологического суверенитета.
Ключевые слова: промышленная роботизация, глобальные и национальные тренды, Индустрия 4.0, промышленный робот, технологическое развитие, государственная поддержка.

Введение

Промышленная роботизация является международным фактором производства и ключевым направлением научно-технического развития стран в условиях цифровой трансформации мировой экономики. Внедрение промышленных роботов позволяет предприятиям повышать производительность, улучшать качество продукции, снижать операционные риски, обеспечивать устойчивую работу производственных процессов, содействуя, в конечном итоге, технологическому лидерству национальной экономики на международных рынках. Согласно данным Международной ассоциации робототехники (IFR), за последние десять лет мировой спрос на промышленных роботов удвоился, а плотность роботизации выросла до исторического максимума.

В Российской Федерации, несмотря на позитивную динамику, уровень роботизации остаётся значительно ниже среднемирового уровня. Это создаёт угрозу технологического отставания, но одновременно открывает возможности для интенсификации процессов роботизации за счёт государственной поддержки и развития отечественных робототехнических решений.

Целью данной статьи является комплексный анализ мировых и российских тенденций промышленной роботизации, выявление барьеров развития и формирование рекомендаций по ускорению внедрения робототехнических решений.

Исследования, посвящённые цифровой трансформации промышленности, указывают на ключевую роль роботизации в процессах модернизации производственных систем. Работы зарубежных авторов [1-5] подчёркивают зависимость конкурентоспособности высокотехнологичных отраслей от уровня автоматизации и распространения интеллектуальных производственных систем.

Российские исследователи отмечают, что роботизация является важнейшим условием технологического суверенитета и повышения эффективности отечественной промышленности [6-8]. В то же время в литературе подчёркивается недостаток системной государственной поддержки, дефицит кадров и ограниченный доступ предприятий к инвестициям [9-11].

Современные работы IFR, аналитические обзоры и статистические отчёты позволяют структурировать мировые тенденции и определить место России в глобальной индустриальной конкуренции.

Методологическая основа исследования включает:

- статистический анализ – данные IFR, Росстата, отраслевых ассоциаций, открытых аналитических исследований;
- методы сравнительного анализа – сопоставление показателей процесса роботизации в различных странах мира, в т.ч. в России;
- контент-анализ нормативных документов Российской Федерации;
- структурно-функциональный анализ факторов, влияющих на роботизацию в России;
- экспертный метод – обобщение оценок по данным российских и зарубежных аналитических материалов.

Анализ мировых тенденций развития промышленной робототехники

По данным IFR, к 2024 году мировой парк промышленных роботов достиг 542 млн единиц, и ожидается его дальнейший ежегодный рост в среднем на 6-7%, что позволит к 2028 году преодолеть планку в 700 млн единиц (рис. 1).

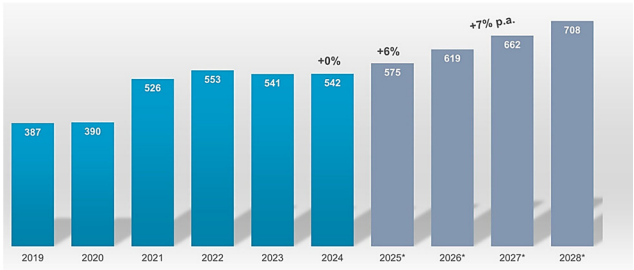


Рисунок 1 – Количество промышленных роботов в мире, млн. ед. и прогноз их роста до 2028 года, %
Источник: данные IFR за 2025 г.

Лидирующие отрасли: автомобилестроение, на которое приходится ~30% мирового спроса; электроника – ~27%; металлургия и машиностроение – ~12 %.

Наибольшие темпы роста демонстрируют страны Азии, прежде всего Китай, Южная Корея и Сингапур. При этом более 75% мирового парка промышленных роботов приходится на Катай, Японию, США, Южную Корею и Германию (рис. 2).

Рисунок 2 – Количество внедренных промышленных роботов по 10 странам-лидерам на конец 2024 г.
Источник: данные IFR за 2025 г.

По данным Американской ассоциации по развитию автоматизации, на долю США приходится 68% всех внедренных на континенте роботов, однако большую их часть они импортируют из Японии и Европы. В то время, как в Китае наблюдается противоположная тенденция – расчет доля отечественных роботизированных решений, которая в 2024 году достигла 57% (рис. 3).

Рисунок 3 – Динамика числа внедренных промышленных роботов в Китае, в т.ч. произведенных в самой стране, млн ед.

В целом, сравнительная характеристика уровней роботизации в разных странах мира приведена в таблице 1.

Таблица 1
Плотность промышленной роботизации в мире в 2024 г.

Страна	Плотность роботизации	Регион	Комментарии
Южная Корея	>1000	Азия	Лидер мирового рейтинга по плотности роботов
Сингапур	≈770	Азия	Высокий показатель за счёт компактной, высокотехнологичной экономики
Китай	≈470	Азия	Быстрое наращивание роботизации, крупный рынок
Германия	≈429	Европа	Крупнейший рынок в Европе
Япония	≈419	Азия	Традиционный лидер роботизации
Россия	≈29–40	Европа/Евразия	Значительно ниже мировых лидеров
Мировой средний	≈162	—	Среднее значение по всем странам

Источник: составлено автором по данным [12, 13]

Как видно из таблицы 1 в России плотность промышленной роботизации на конец 2024 года составляла порядка 29 роботов на 10 000 сотрудников, с ростом до 40 в 2025 году, что превышает средний мировой темп. При этом по мнению российских экспертов, достижения цели – входа в топ-25 стран к 2030 году – требуют значительного увеличения установленного парка роботов до 145–200 роботов на 10 000 сотрудников.

Тенденции, проблемы и перспективы развития промышленной роботизации в России

Положительными тенденциями национального развития процессов роботизации являются:

- ежегодный прирост установленного парка роботов на 15–20 %;
- появление отечественных производителей роботов;
- рост спроса в металлургии, транспортном машиностроении, пищевой промышленности.

Наиболее типичные ситуации, когда промышленные предприятия принимают решение об установке РТК:

– массовое/серийное производство деталей;
– операции, требующие высокой точности (лазерная резка, 3D-сварка);
– вредные и опасные условия, требующие отказа от ручного труда (химия, металлургия);
– наличие дефицита кадров;
– сезонные пики загрузки, требующие гибкой автоматизации.

Приведем примеры российских промышленных предприятий, которые активно и успешно внедряют РТК в свое производство (таблица 2).

Таблица 2
Примеры внедрения РТК в российской промышленности

Предприятие	Регион	Сфера/Отрасль	РТК	Функции	Эффект
КАМАЗ	Татарстан	Автомобилестроение	FANUC, ABB, отечественные роботы АО «Эйдос Робото-техника»	Сварка рам, монтаж компонентов, погрузка	Снижение брака, рост производительности на 20–30%
АО «ПИК-Индустрия»	Москва	Стройматериалы	Aripix A1, система зрения	Комплектация плитки	+10% производительности, освобождено 8 рабочих мест
Группа ЧТПЗ	г. Первоуральск	Металлургия	автоматизированные комплексы на сортировке и упаковке труб	паллетирование, маркировка, укладка	замена тяжелого ручного труда, повышение производительности линии на 15%
Технодинамика (Ростех)	Москва и др. регионы	Авиастроение, космос	Коботы: Universal Robots	прецизионная сборка и измерение	Повышение точности до ±0,05 мм, Сокращение времени сборки на 35%
ООО «Биаксплен»	Томская обл.	Химическая промышленность	KUKA KR60 L30-3	Маркировка, измерение	Снижение ошибок измерения, увеличение производительности
АО «Северсталь»	Вологодская обл.	Металлургия	KUKA KR QUANTEC	Подача металла в печи	Повышение безопасности, снижение ручного труда
Уралвагонзавод	Свердловская обл.	Машиностроение	ABB IRB 6700	Сварка каркасов	Повышение точности, автоматизация
НЛМК	Липецкая обл.	Металлургия	Yaskawa GP25	Контроль качества, маркировка	Снижение ошибок измерения на 15%
Техно НИКОЛЬ	Московская обл.	Химическая промышленность	Universal Robots UR5	Упаковка рулонов	-40% времени упаковки
АО «Алмаз-Антей»	Санкт-Петербург	Приборостроение	Aripix Robotics	Автоматизированная сборка	Повышение прецизионности (близость независимых результатов измерений)
ПАО «ГАЗ»	Нижегород-ская обл.	Автомобилестроение	FANUC, KUKA	Сборка, окраска, контроль	+25% производительности

Источник: составлено автором по данным [14, 15]

Таким образом, наиболее популярными задачами для роботизированных решений в обрабатывающей промышленности являются: сварка, сборка, упаковка, сортировка, измерение, контроль.

Отставая от ведущих экономик мира по интенсивности роботизации, Россия, тем не менее сопоставима, например, со странами Евросоюза по масштабу охвата промышленных предприятий применением роботизированных решений. По данным Росстата 19% российских предприятий обрабатывающей промышленности использовали промышленных роботов и автоматизированные линии. Данный показатель в среднем по ЕС составил 16,3%, а в таких странах с развитой высокотехнологичной промышленностью как Италия и Германия – 15,8% и 14,7% соответственно.

При этом статистика свидетельствует об отраслевых различиях процессов роботизации российской обрабатывающей промышленности по сравнению с мировыми тенденциями. Так, если по данным Международной федерации робототехники промышленные роботы внедрялись, в первую очередь, в автомобилестроении, электротехнике/электронике, металлообработке и машиностроении, то в России наибольшая доля ор-

ганизаций, использующих промышленных роботов, приходится на производство: 1) лекарственных средств и материалов – 35%; 2) резиновых и пластмассовых изделий – 29,7%; 3) пищевых продуктов – 23,2%. Промышленные роботы в производстве металла и продуктов металлообработки применяют только 20,5% российских организаций, автотранспортных средств – 18,4%, электрического 2<оборудования – 17%, кокса и нефтепродуктов – 4,6%. Соответствующие показатели в ЕС составляют 25%, 35,9%, 19,4% и 9,5%, опережая российский масштаб охвата в этих сферах в 1,2-2 раза [16].

В таблице 2 представлены основные проблемы роботизации промышленного производства в России по сравнению с мировыми лидерами.

Таблица 2

Сравнительная характеристика процессов роботизации в России и в мире

Критерий	Россия	Мировые лидеры (Южная Корея, Германия, Япония, США, Китай)
Плотность роботизации (роботов на 10 000 работников)	29–40 (ниже среднемирового уровня в 4–6 раз)	300–1000+ (Южная Корея >1000; Китай ~470)
Темпы роста роботизации	15–20 % в год, быстрый рост, но с низкой базой	5–12 %, но при высокой базе и масштабах внедрения
Отрасли – основные потребители роботизации	Металлургия, пищевая промышленность, складская логистика, автопром в ограниченном объёме, фармацевтика	Автопром, электроника, машиностроение, фармацевтика, химия, высокотехнологичные производства
Локализация производства промышленных роботов	На этапе формирования, несколько компаний-новичков, высокий импорт комплектующих	Развитая индустрия (Fanuc, Kuka, Yaskawa, ABB), полный производственный цикл
Степень зависимости от импорта	70–85 %	0–40 % (у Японии, Китая и Германии — собственное производство закрывает потребности)
Кадровый потенциал	Значительный дефицит инженеров-робототехников и интеграторов	Масштабные образовательные программы, развитые инженерные школы
Стоимость внедрения и доступ к инвестициям	Высокая стоимость, ограниченный доступ к финансированию, повышенные риски для предприятий	Наличие программ поддержки, широкие возможности венчурного и частного финансирования
Нормативная и техническая база	Фрагментарная, находится в стадии развития; стандарты частично адаптированы к отраслевой специфике	Полный набор отраслевых стандартов, требования к интеграции и безопасности устоявшиеся
Мотивация предприятий к внедрению	Низкая конкурентная зрелость, фокус на снижении затрат	Ориентация на повышение качества, глобальную конкуренцию, производительность труда
Технологический уровень роботизации	Преобладают стандартные манипуляторы, низкая доля коллаборативных роботов (коботов)	Быстрый рост коботов, гибких систем, роботов на основе ИИ
Интеграция в цифровые экосистемы	На раннем этапе, пилотные проекты	Массовое внедрение в рамках Industry 4.0

Источник: составлено автором

Таким образом, основными проблемами промышленной роботизации в России являются: высокая стоимость внедрения проектов; зависимость от импорта; дефицит квалифицированного персонала; низкий уровень цифровой зрелости предприятий; недостаточные инвестиции и ограниченный доступ к кредитам; фрагментарность нормативной базы.

В целом можно выделить три группы барьеров, ограничивающих развитие российской роботизации в промышленности: институциональные, технологические, социально-экономические.

1. Институциональные препятствия

1.1. Несформированность нормативно-правовой среды

- фрагментарность стандартов безопасности и интеграции промышленных роботов;
- недостаточная адаптация международных стандартов ISO/IEC к российской практике.

1.2. Ограниченное развитие институтов поддержки

- недостаточный объём программ субсидирования внедрения робототехники;
- несовершенство механизмов льготного кредитования;
- слабая поддержка интеграторов и разработчиков отечественных робототехнических решений.

1.3. Бюрократические барьеры

- длительные согласования НИОКР;
- сложности с сертификацией робототехнического оборудования;
- инерционность госзакупок и госпредприятий (НМЦК, запрет на инновационные закупки без аналога).

1.4. Высокие регуляторные риски

- частые изменения законодательства в сфере промышленности, налогообложения и импортозамещения;
- неопределённость правил работы с ИИ-алгоритмами в производстве.

2. Технологические препятствия

2.1. Высокая зависимость от импортных компонентов

- дефицит серводвигателей, редукторов, контроллеров, промышленных датчиков;
- проблемы с поставками ЧПУ и промышленных контроллеров после 2022 года;
- ограниченные возможности локального производства комплектующих.

2.2. Недостаточный уровень развития отечественной робототехнической отрасли

- малая доля российских производителей промышленных роботов;
- слабая экосистема системных интеграторов;
- отсутствие докрупных высокотехнологичных кластеров.

2.3. Ограниченная цифровая зрелость предприятий

- недостаток внедрённых систем IIoT, MES, SCADA, цифровых двойников;
- низкий уровень стандартизации производственных данных;
- слабая интеграция роботов в цифровые производственные цепочки.

2.4. Проблемы с эксплуатацией и сервисом

- нехватка качественного сервисного обслуживания;
- дефицит специалистов по ремонту и программированию роботов;
- отсутствие собственных платформ для программирования и диагностики.

2.5. Ограничения инфраструктуры

- низкая доступность высокоточных метрологических систем;
- недостаточная развитость сети компаний-интеграторов роботизированных решений, испытательных полигонов и лабораторий.

3. Социально-экономические препятствия

3.1. Высокая капиталоёмкость проектов роботизации

- высокий порог входа для средних и малых промышленных предприятий;
- длинный срок окупаемости (3–7 лет и более);
- дефицит доступных инвестиций.

3.2. Дефицит квалифицированных кадров

- нехватка инженеров-робототехников, программистов PLC, специалистов по данным;
- недостаточная практическая подготовка выпускников технических вузов;
- низкая мотивация предприятий инвестировать в обучение.

3.3. Консерватизм управленческих практик

- слабая готовность предприятий к трансформации производственных процессов;
- опасения руководства относительно рисков внедрения робототехники;
- низкая инновационная культура промышленных организаций.

3.4. Ограниченный внутренний спрос

- преобладание старых технологических укладов;
- низкая конкуренция на ряде рынков, не стимулирующая повышение производительности;
- повышенные экономические риски в условиях внешнего давления.

3.5. Социальные риски и восприятие роботизации

- опасения работников относительно снижения занятости;
- недостаточная популяризация инженерных профессий;
- низкий уровень доверия к автоматизированным системам.

Стимулами и мерами поддержки промышленной роботизации в России являются:

- национальные стратегии и цели — правительство РФ поставило задачу войти в топ-25 по роботизации к 2030 году;
- федеральные программы поддержки автоматизации и цифровизации предприятий (субсидирование затрат на внедрение технологий, льготные кредиты (ФРП, ВЭБ.РФ), гранты на НИОКР);
- госгарантии и субсидии на закупку отечественных комплексов робототехники;
- налоговые льготы для инвестиций в цифровизацию производства;

- инфраструктурные меры (технологические центры-интеграторы роботизированных решений по типу Иннополиса, инженерные образовательные программы, создание национальной Ассоциации робототехники).

Данные меры способствуют снижению инвестиционных барьеров и стимулируют внедрение ИТ-решений и роботов в обрабатывающей промышленности.

Заключение

Мировая промышленность вступила в этап ускоренного перехода к роботизированным производственным системам, при этом лидерами остаются страны Азии и Европы. Несмотря на положительную динамику роста роботизации в России, страна пока отстает от мировых лидеров по плотности внедрения робототехники. Вместе с тем, она обладает потенциалом для преодоления технологического разрыва, однако требует системной государственной политики, поддержки промышленности, развития научных школ и закрепления кадрового потенциала.

Рассмотренные барьеры внедрения роботизированных решений в российское промышленное производство носят взаимосвязанный характер, поэтому их преодоление требует комплексной национальной политики, включающей технологическое импортозамещение, образовательные реформы, усиление мер поддержки и создание условий для массовой роботизации промышленности. Только такая политика позволит роботизации стать ключевым инструментом повышения конкурентоспособности отечественной промышленности и достижения технологического суверенитета.

Литература

1. Kan H. S., Lee J.Y., Choi S.S., Kim H., Park J.H. and Son J.Y. Smart Manufacturing: Past Research, Present Findings, and Future Directions. *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing-Green Technology.* 2016; 3(1):111- 128.
2. Kagermann H., Wahlster W. Ten years of Industry 4.0 // *Sci*. 2022. 4(3): 26. DOI: https://doi.org/10.3390/sci4030026.
3. Zhou J., Li P., Zhou Y., Wang B., Zang J., Meng L. Toward New-Generation Intelligent Manufacturing // *Engineering*. 2018; 1(4):11-20. DOI: 10.1016/j.eng.2018.01.002.
4. Kopp T., BaumgartnerM., Kinkel S. Success factors for introducing industrial human-robot interaction in practice: an empirically driven framework // *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. 2021. 112:685–704. DOI:10.1007/s00170-020-06398-0.
5. Acemoglu D., Restrepo P. Robots and jobs: evidence from US labor markets // *Journal of Political Economy*. 2020;128(6):2188–2244.
6. Зеленцова Л.С., Уколов В.Ф., Тихонов А.И. Развитие интеллектуализации промышленности России: стратегический подход. *Управление.* 2023;11(4):17–24. DOI: 10.26425/2309-3633-2023-11-4-17-24.
7. Нарбут В.В., Абдикеев Н.М. Интеллектуализация промышленного производства как фактор достижения технологического суверенитета: сущность и принципы. *Мир новой экономики*. 2025;19(3):6-16. DOI: 10.26794/2220-6469-2025-19-3-6-16.
8. Панов А.И. Тенденции в развитии интеллектуального производства. *Экономика и качество систем связи.* 2023; 29(3):89-98.
9. Ильин К.О., Губайдуллин А.Г., Халфин Р.С., Краевский Н.Н. Концепция и подходы для оценки перспектив роботизации технологических процессов ПАО «НК Роснефть». URL: https://digital.runeft.ru/4_2022/ilyin (дата обращения: 16.12.2025).
10. Сергиевич Т.В. Исследование опыта роботизации экономики Российской Федерации // *Право. Экономика. Психология*. 2023. № 1(29). С.53-60.
11. Лосева О.В. Робототехнические комплексы: классификация и специфика внедрения // *Экономика строительства*. 2025. №5. С.353-356.
12. К концу 2024 года уровень роботизации в России достиг 29 роботов на 10 000 человек // Российское информационное агентство ТАСС. 26 мая 2025 г. URL: https://tass.com/economy/1963559?utm_source (Дата обращения: 12.02.2026)
13. Официальный сайт компании Notifix. URL: https://notifix.info/?s=robotic (Дата обращения: 12.02.2026)/
14. Национальная ассоциация участников рынка робототехники. URL: https://robotunion.ru/media/news/tpost/9zrvmjcke1-ao-pik-industriya-vnedrila-robotov-aripi (Дата обращения: 12.02.2026)
15. Официальный сайт компании-интегратора Инспаир. URL: https://inspair.ru/news/robot-for-sibur?ysclid=m99qtjhvvb656656113 (Дата обращения: 12.02.2026)
16. IFR International Federation of Robotics, 2024. URL: https://ict.moscow/static/725ebb98-fcf1-5dbd-87f8-45332d7acba0.pdf (дата обращения 20.01.2026).

Industrial robotics in Russia and in the world: trends, problems and prospects

Loseva O.V.

Financial University under the Government of the Russian Federation

JEL classification: D20, E22, E44, L10, L13, L16, L19, M20, O11, O12, Q10, Q16, R10, R38, R40, Z21, Z32

The article is devoted to the analysis of global and national trends in the development of industrial robotics as an international technological factor of production. The dynamics of the introduction of industrial robots, comparative indicators of robotics in different countries, competitiveness factors, as well as key barriers and drivers of robotics in the Russian Federation are considered. A statistical analysis of global trends is carried out, a comparative table of the density of robotics is presented, institutional, technological and socio-economic obstacles are identified. Government support measures aimed at accelerating the introduction of robotics into the Russian manufacturing sector are outlined. It is concluded that there is a need for a comprehensive government policy and coordination of efforts by industry, scientific organizations and development institutions to achieve the targets of technological sovereignty.

Keywords: industrial robotics, global and national trends, Industry 4.0, industrial robot, technological development, government support.

References

1. Kan H. S., Lee J.Y., Choi S.S., Kim H., Park J.H. and Son J.Y. Smart Manufacturing: Past Research, Present Findings, and Future Directions. International Journal of Precision Engineering and Manufacturing-Green Technology. 2016; 3(1):111- 128.
2. Kagermann H., Wahlster W. Ten years of Industry 4.0 // Sci. 2022. 4(3): 26. DOI: https://doi.org/10.3390/sci4030026.
3. Zhou J., Li P., Zhou Y., Wang B., Zang J., Meng L. Toward New-Generation Intelligent Manufacturing // Engineering. 2018; 1(4):11-20. DOI: 10.1016/j.eng.2018.01.002.
4. Kopp T., BaumgartnerM., Kinkel S. Success factors for introducing industrial human-robot interaction in practice: an empirically driven framework // The International Journal of Advanced Manufacturing Technology. 2021. 112:685–704. DOI:10.1007/s00170-020-06398-0.
5. Acemoglu D., Restrepo P. Robots and jobs: evidence from US labor markets // Journal of Political Economy. 2020;128(6):2188-2244.
6. Zelentsova L.S., Ukolov V.F., Tikhonov A.I. The development of intellectualization of Russian industry: a strategic approach. Management. 2023;11(4):17–24. DOI: 10.26425/2309-3633-2023-11-4-17-24.
7. Narbut V.V., Abdikeev N.M. Intellectualization of industrial production as a factor in achieving technological sovereignty: essence and principles. The world of the new economy. 2025;19(3):6-16. DOI: 10.26794/2220-6469-2025-19-3-6-16.
8. Panov A.I. Trends in the development of intellectual production. Economics and quality of communication systems. 2023; 29(3):89-98.
9. Ilyin K.O., Gubaidullin A.G., Khalfin R.S., Kraevsky N.N. The concept and approaches for assessing the prospects of robotization of technological processes of PJSC NK Rosneft. URL: https://digital.runeft.ru/4_2022/ilyin (date of request: 12/16/2025).
10. Sergievich T.V. Research of the experience of robotization of the economy of the Russian Federation // Pravo. Economy. Psychology. 2023. No. 1(29). pp.53-60.
11. Loseva O.V. Robotic complexes: classification and specifics of implementation // Economics of construction. 2025. No. 5. pp.353-356.
12. By the end of 2024, the level of robotics in Russia has reached 29 robots per 10,000 people // Russian News Agency TASS. May 26, 2025 URL: https://tass.com/economy/1963559?utm_source (Date of access: 02.12.2026)
13. The official website of the Notifix company. URL: https://notifix.info/?s=robotic (Date of access: 12.02.2026).
14. National Association of Robotics Market Participants. URL: https://robotunion.ru/media/news/tpost/9zrvmjcke1-ao-pik-industriya-vnedrila-robotov-aripi (Date of of access: 12.02.2026)
15. The official website of the Inspair integrator company. URL: https://inspair.ru/news/robot-for-sibur?ysclid=m99qtjhvvb656656113 (Date of access: 02.12.2026).
16. IFR International Federation of Robotics, 2024. URL: https://ict.moscow/static/725ebb98-fcf1-5dbd-87f8-45332d7acba0.pdf (Date of access: 20.01.2026).

Типология регионов России по моделям территориальной организации хозяйства: детерминанты и пространственные эффекты

Мазятов Алексей Александрович
аспирант, Университет мировых цивилизаций имени В.В. Жириновского, lehych11@mail.ru

Несмотря на декларируемый переход к полицентрическому развитию, территориальная организация хозяйства в России остаётся глубоко асимметричной. В статье на основе анализа данных Росстата (2020–2024) и стратегических документов субъектов РФ предложена типология регионов по устойчивым моделям пространственного развития. Выделены четыре типа: моноцентрические агломерационные, полицентрические диверсифицированные, ресурсно-точечные и депрессивные периферийные. Показано, что доминирующими факторами формирования моделей выступают не новые инструменты госполитики (ТОСЭР, ОЭЗ), а историческое наследие, структура городской иерархии и природно-ресурсный потенциал. Институциональные меры дают локальные эффекты, но не преодолевают структурную инерцию территориальных систем.

Ключевые слова: территориальная организация хозяйства, региональная типология, пространственное развитие, агломерации, ресурсные регионы, полицентризм, Россия.

С принятием «Стратегии пространственного развития РФ до 2025 года с прогнозом до 2036 года» [1] в официальной риторике утвердился тезис о переходе от моноцентризма к полицентрической модели. Однако при внимательном взгляде на региональную статистику и стратегии субъектов становится очевидно: реальная территориальная организация хозяйства развивается не по декларируемым сценариям, а в рамках устойчивых, во многом исторически сложившихся паттернов.

Цель данной статьи — выявить эти паттерны, классифицировать регионы по моделям территориальной организации и определить, какие факторы действительно закрепляют ту или иную модель. Акцент сделан не на формальных показателях, а на сочетании экономических, демографических и институциональных условий, которые формируют «повседневную географию» регионального развития.

Актуальность исследования обусловлена несколькими обстоятельствами. Во-первых, продолжающееся углубление межрегиональной дифференциации создаёт риски для территориальной целостности и социальной стабильности страны [2]. Во-вторых, в условиях санкционного давления и необходимости технологического суверенитета роль регионов как платформ для размещения производительных сил возрастает [3]. В-третьих, эффективность государственных инвестиций в пространственное развитие остаётся предметом дискуссий, что требует переосмысления подходов к региональной политике [4].

В российской региональной науке давно признано: страна неоднородна. Особенно чётко это выразила Н.В. Зубаревич в концепции «четыре России» [2], разделив субъекты по уровню социально-экономического развития. Эта типология остаётся актуальной, но требует адаптации к задачам анализа пространственной организации хозяйства, а не только уровня жизни.

Дополняя подход Зубаревич, опираемся также на работы П.А. Минакира о «структурной ловушке» периферийных регионов [3] и В.В. Климанова о слабой эффективности точечных инструментов в условиях низкой транспортной и институциональной связанности [4]. Структурная инерция региональных систем — ключевое понятие, объясняющее, почему формальные институты развития не всегда дают ожидаемый эффект.

Зарубежные исследования пространственного развития также подчеркивают роль исторических траекторий и институциональной «колеи зависимости» (path dependence). Работы П. Кругмана о новой экономической географии демонстрируют, как начальные преимущества территорий усиливаются через агломерационные эффекты, создавая устойчивые центро-периферийные паттерны. Российский контекст усугубляет эти процессы масштабом пространства, климатическими условиями и спецификой исторического освоения территорий.

Для построения типологии использовался комплекс методов:

1. Статистический анализ — обработка данных Росстата по 85 субъектам РФ за 2020–2024 гг. Основные показатели: ВРП, структура экономики по видам деятельности, численность населения по городам, миграционные потоки, инвестиции в основной капитал [5].

2. Контент-анализ стратегических документов — систематизация приоритетов развития, заявленных в региональных стратегиях и программах. Анализировались формулировки целей, перечни приоритетных отраслей, механизмы реализации стратегий.

3. Кластерный анализ — группировка регионов по совокупности параметров (доля добывающих отраслей в ВРП, концентрация населения в крупнейшем городе, количество городов с населением более 100 тыс. чел., транспортная доступность). Метод k-средних позволил выделить четыре устойчивых кластера.

4. Качественный сравнительный анализ (QCA) — для малых выборок внутри типов, позволяющий выявить комбинации условий, необходимых и достаточных для формирования той или иной модели.

Критерии отнесения регионов к типам:

— Моноцентрические — доля крупнейшего города в населении региона более 45%, диверсифицированная экономика (доля ведущей отрасли менее 30% ВРП).

— Полицентрические — наличие 2–4 городов с населением 200–600 тыс., доля крупнейшего города 25–40%, относительно равномерное распределение экономической активности.

— Ресурсно-точечные — доля добывающих отраслей более 40% ВРП, локализация населения в промышленных зонах, высокая зависимость от федеральных инвестиций.

— Депрессивные периферийные — естественная убыль населения, ВРП на душу населения ниже среднего по РФ более чем на 30%, отрицательное сальдо миграции, низкая инвестиционная привлекательность.

Такой подход позволяет не просто группировать регионы по количественным показателям, но и выявлять устойчивые конфигурации факторов, определяющих траектории развития.

Анализ данных Росстата за 2020–2024 гг. (ВРП по субъектам, численность городов, структура экономики) позволяет отнести большинство регионов к одной из четырёх моделей. Критерии — не формальные пороги, а устойчивые соотношения [5][7].

1. Моноцентрические агломерационные регионы

Характеристики: на долю крупнейшего города приходится 45–70% населения региона. Экономика диверсифицирована, высок уровень цифровизации и доступ к квалифицированным кадрам. Здесь реально работают механизмы агломерационной экономики [8].

Примеры:

— Москва и Московская область — классический случай столичной агломерации, где концентрация населения, капитала и институтов создаёт максимальные возможности для развития постиндустриальных секторов.

— Санкт-Петербург и Ленинградская область — вторая столица, сочетающая промышленные традиции с развитием высокотехнологичных производств и сферы услуг.

— Республика Татарстан — Казань как региональная метрополия, интегрирующая промышленный, научно-образовательный и культурный потенциал.

— Свердловская область — Екатеринбург выступает центром притяжения для Уральского макрорегиона, концентрируя финансовые, деловые и образовательные функции [9].

Пространственные эффекты: Агломерационная экономия масштаба, эффекты урбанизации (sharing, matching, learning), концентрация инноваций. Однако возникают и издержки: перегрузка инфраструктуры, рост цен на недвижимость, социальная сегрегация.

Моноцентрические регионы демонстрируют наибольшую устойчивость к внешним шокам. Даже в условиях санкций 2022–2024 гг. они адаптировались быстрее, используя диверсифицированную экономику и доступ к человеческому капиталу [3][10].

2. Полицентрические диверсифицированные регионы

Характеристики: 2–4 города с населением 200–600 тыс., умеренная концентрация (лидер — 25–35% населения). Успешно сочетают аграрный, логистический и научно-производственный потенциал. В этих регионах стратегии умной специализации имеют реальное содержание, а не сводятся к формальному перечню «приоритетов» [11].

Примеры:

— Новосибирская область — Новосибирск (научный и деловой центр), Бердск, Искитим — относительно сбалансированная сеть городов с функциональной комплементарностью.

— Томская область — Томск (университетский центр), Северск (закрытое административно-территориальное образование с промышленным профилем), Стрежевой (нефтедобыча).

— Краснодарский край — Краснодар, Сочи, Новороссийск — три различных по функциям центра, обеспечивающие полицентричность развития.

— Ростовская область — Ростов-на-Дону, Таганрог, Шахты, Волгодонск — разнообразие городских центров с различной специализацией.

Пространственные эффекты: Меньшие экологические и социальные издержки концентрации, возможности горизонтальной кооперации между городами, более устойчивая структура занятости. Однако требуется координация развития, развитая транспортная инфраструктура [12].

Полицентрическая модель представляется более устойчивой с точки зрения пространственного баланса. Европейский опыт (Германия, Нидерланды) показывает, что такая модель может сочетать конкурентоспособность с территориальной справедливостью. Однако в российских условиях она реализуется лишь в ограниченном числе регионов, где сложилась благоприятная комбинация исторических и географических факторов.

3. Ресурсно-точечные регионы

Характеристики: Доля добывающих отраслей — от 40% до 85% ВРП. За пределами промышленных зон — низкая плотность населения, слабая инфраструктура, зависимость от федеральных решений. Города здесь — скорее «поселения при производстве», чем полноценные урбанистические ядра [4][13].

Примеры:

— Ямало-Ненецкий автономный округ — добыча природного газа формирует до 85% ВРП, расселение носит вахтовый характер.

— Ханты-Мансийский автономный округ — Югра — нефтедобыча как основа экономики, города-спутники месторождений.

— Республика Саха (Якутия) — алмазодобыча, золото, нефть и газ; огромные пространства с очаговым освоением.

— Сахалинская область — нефтегазовые проекты на шельфе, зависимость от иностранных инвестиций и технологий (до 2022 г.) [14].

Пространственные эффекты: Высокие доходы бюджета при благоприятной конъюнктуре, но низкая устойчивость к ценовым шокам. Проблема «ресурсного проклятия»: слабое развитие обрабатывающих секторов, дефицит диверсификации [15]. Экологические риски и социальные издержки вахтового метода [16].

Ресурсные регионы демонстрируют парадокс: при высоких бюджетных доходах качество жизни вне промышленных зон остаётся низким. Попытки диверсификации через ТОСЭР и технопарки дают ограниченный эффект, поскольку не преодолевают базовую логику размещения производительных сил [4].

4. Депрессивные периферийные регионы

Характеристики: Естественная убыль населения, ВРП на душу на 30–50% ниже среднего, минимальная инвестиционная привлекательность. Стратегии развития таких субъектов часто повторяют шаблоны, не учитывающие реальных ограничений [17].

Примеры:

— Ивановская область — деиндустриализация текстильной промышленности, отток населения, слабая инвестиционная активность.

— Псковская область — периферийное положение, демографический кризис, низкая транспортная доступность.

— Костромская область — депопуляция сельских территорий, отсутствие крупных промышленных центров.

— Ряд субъектов Дальневосточного федерального округа (Еврейская автономная область, Магаданская область) — удалённость, высокие транспортные издержки, отток населения [18].

Пространственные эффекты: Сжатие освоенного пространства, деградация инфраструктуры, рост социальных издержек. Формируются «пустеющие территории», где государственные услуги предоставляются неэффективно из-за низкой плотности населения [19].

Депрессивные регионы попали в «ловушку отсталости»: отток квалифицированных кадров снижает инвестиционную привлекательность, что усиливает отток. Разрыв этого порочного круга требует масштабных целевых программ, однако бюджетные ограничения и приоритизация развития «точек роста» оставляют периферию без адекватной поддержки.

ДЕТЕРМИНАНТЫ ФОРМИРОВАНИЯ МОДЕЛЕЙ

Что удерживает регионы в «своей» модели? Главный вывод: инструменты государственной политики не ломают, а адаптируются к существующим моделям.

Историческое наследие и структура городской иерархии

Современная география российских регионов во многом определена решениями советского периода: размещением промышленности, созданием научных центров, транспортных коридоров. Попытки радикально изменить эту конфигурацию в рыночных условиях сталкиваются с инерцией инфраструктуры и расселения.

Структура городской иерархии — чем она разнообразнее, тем устойчивее экономика. Регионы, унаследовавшие от советского периода несколько крупных городов (Урал, Поволжье), имеют больше возможностей для полицентрического развития. Напротив, регионы с одним доминирующим центром обречены на моноцентричность, а территории, где промышленность изначально создавалась как ресурсная, остаются в ресурсной модели [20].

Транспортная и цифровая связанность

Транспортная и цифровая доступность — ключевой барьер для Дальнего Востока и Арктики [18]. Высокие транспортные издержки делают многие виды экономической деятельности нерентабельными, закрепляя регионы в ресурсной или депрессивной модели.

Развитие транспортных коридоров (БАМ, Транссиб, Северный морской путь) может изменить конфигурацию, но эффект проявляется медленно и неравномерно. Цифровизация открывает новые возможности для периферийных территорий (удалённая работа, онлайн-образование), однако цифровой разрыв между регионами остаётся значительным [21].

Природно-ресурсный потенциал

Наличие крупных месторождений формирует специфическую траекторию развития. Ресурсные регионы получают высокие доходы, но оказываются в ловушке зависимости от мировых цен. Диверсификация требует осознанных усилий и институциональных реформ, которые часто откладываются в периоды высоких цен на сырьё [14][15].

Институциональный капитал

Институциональный капитал — накопленный в Центре и крупных агломерациях, но отсутствующий на периферии. Качество управления, развитость деловых сетей, доверие между экономическими агентами — всё это критически влияет на способность региона использовать имеющиеся ресурсы.

Без трансформации базовых условий — плотности, связанности, качества институтов — даже самые современные инструменты не дадут системного эффекта.

Эффективность инструментов региональной политики

В моноцентрических и полицентрических регионах ТОСЭР и ОЭЗ действительно работают — есть куда встраиваться. Агломерационные эффекты, наличие квалифицированных кадров и инфраструктуры позволяют новым проектам быстро набирать обороты.

В ресурсно-точечных они лишь усиливают зависимость от сырьевого цикла. Попытки создать высокотехнологичные производства сталкиваются с дефицитом кадров и слабостью локальных рынков.

В депрессивных — остаются «бумажными» проектами без реального спроса и кадров. Инвесторы не заинтересованы в размещении производств в удалённых территориях с низкой плотностью населения и неразвитой инфраструктурой.

Исследования показывают, что эффективность ТОСЭР на Дальнем Востоке была неравномерной: положительный эффект наблюдался в агломерациях (Владивосток, Хабаровск), тогда как в периферийных зонах результаты были минимальны [6]. Это подтверждает тезис о том, что институциональные меры не преодолевают структурные ограничения.

Неравномерность развития и пространственная справедливость

Предложенная типология высвечивает фундаментальную проблему: регионы живут в разных экономических реальностях. Моноцентрические агломерации интегрированы в глобальные цепочки создания стоимости, тогда как депрессивная периферия выпадает даже из национальных сетей [19].

Это порождает вопрос о пространственной справедливости. Должна ли региональная политика стремиться к выравниванию или к максимизации совокупного роста через поддержку лидеров? Европейский опыт показывает, что баланс возможен, но требует масштабных инвестиций в инфраструктуру и человеческий капитал.

Стратегии дифференцированной поддержки

Типология предполагает дифференцированные стратегии:

1. Моноцентрические регионы — поддержка инноваций, развитие постиндустриальных секторов, решение проблем перегрузки инфраструктуры. Инвестиции в транспорт, экологию, социальную инфраструктуру.

2. Полицентрические регионы — укрепление связей между городами, развитие межмуниципальной кооперации, поддержка средних городов как «точек умного роста». Стратегии «умной специализации», опирающиеся на реальные конкурентные преимущества [11].

3. Ресурсные регионы — целенаправленная диверсификация, развитие переработки, создание условий для несырьевого бизнеса. Инвестиции в образование и удержание кадров. Экологическая реабилитация территорий [14].

4. Депрессивные регионы — адресная поддержка, программы переселения из неперспективных поселений, инвестиции в базовую инфраструктуру и социальные услуги. Возможно, признание того, что не все территории могут быть «точками роста», и фокус на обеспечении достойного качества жизни оставшегося населения.

Роль стратегического планирования

Региональные стратегии должны исходить из реалистичной оценки возможностей, а не копировать универсальные шаблоны [22]. Для депрессивных регионов важнее обеспечить базовые услуги, чем декларировать инновационные прорывы. Для ресурсных — признать зависимость от сырья и строить диверсификацию постепенно, опираясь на смежные компетенции.

Стратегическое планирование должно учитывать межрегиональные взаимодействия. Развитие макрорегиональных агломераций (Большой Урал, Южная Сибирь) может дать синергетический эффект, который невозможен в рамках отдельных субъектов.

Резюмируя, предложенная типология позволяет уйти от абстрактных деклараций о «полицентризме» и увидеть реальную карту территориального развития России. Она показывает: страна живёт не по единому сценарию, а в рамках нескольких устойчивых моделей, каждая из которых требует специфического подхода.

Научная ценность работы — в синтезе теоретических подходов (Зубаревич, Минакир) с эмпирическим анализом, а также в акценте на структурных ограничениях, которые игнорируются в официальной политике. Для региональной науки это означает необходимость перехода от «универсальных рецептов» к дифференцированной диагностике территорий.

Практическая значимость исследования заключается в том, что оно предлагает основу для корректировки инструментов региональной политики. Признание разнообразия моделей позволяет избежать неэффективных универсальных решений и сосредоточить ресурсы на мерах, адекватных специфике каждого типа регионов.

Дальнейшие исследования должны углубить понимание механизмов перехода между моделями, выявить точки бифуркации, в которых возможны структурные изменения. Также перспективно международное сравнение: как другие страны с обширными территориями (Канада, Австралия, Бразилия) решают проблему пространственного баланса развития?

В условиях нарастающих вызовов — климатических изменений, технологических сдвигов, геополитической турбулентности — гибкость и адаптивность региональной политики становятся критически важными. Типологический подход, представленный в статье, может стать инструментом для более точной настройки этой политики, повышения её эффективности и пространственной справедливости.

Литература

1. Стратегия пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года и на перспективу до 2036 года. Утверждена распоряжением Правительства РФ от 13.02.2019 № 207-р.

2. Зубаревич Н.В. Четыре России: социально-экономическая дифференциация регионов в 2020-х // Регион: экономика и социология. 2022. № 3 (115). С. 12–29.

3. Минакир П.А. Пространственное развитие России: вызовы и стратегии. М.: ИНП РАН, 2021.

4. Климанов В.В. Инструменты территориального развития: от точек роста к умной специализации // Пространственная экономика. 2020. № 4. С. 45–62.

5. Росстат. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2024. URL: https://rosstat.gov.ru (дата обращения: 28.10.2025).

6. Латыпова А.Р., Трегубова А.С. Эффективность ТОСЭР в ДФО: оценка на основе панельных данных // ЭКО. 2024. № 2 (536). С. 112–130.

7. Швецов А.Н. Типология региональных траекторий достижения национальных целей развития в России // Экономика и управление. 2023. Т. 29. № 3. С. 45–67.

8. Коломак Е.А. Человеческое развитие и благосостояние: парадоксы региональной статистики в России // Региональная экономика. 2025. № 4. С. 78–95.

9. Анимица Е.Г., Силин Я.П. Регионы-лидеры промышленного развития России: общее и особенное // Вестник экономической науки. 2018. № 11. С. 67–84.

10. Барсукова С.Ю., Радаев В.В. Социально-экономическое развитие российских регионов под внешними ограничениями // Вестник РОСНОУ. 2024. № 3. С. 156–178.

11. Смирнов В.М., Чичканов В.П. Механизмы институционализации и имплементации концепции «умный регион» в управлении устойчивым пространственным развитием территорий // Экономика и управление. 2021. № 6. С. 112–129.

12. Лаврикова Ю.Г., Акбердина В.В. Оценка потенциала саморазвития региональной экономики и повышение её эффективности через интеграцию территорий в рамках макрорегиональной агломерации // Региональная экономика. 2017. Т. 13. № 3. С. 789–804.

13. Краснопольский Б.Х. Роль ресурсоориентированных регионов в стратегировании развития Арктической зоны России // Стратегия развития. 2024. № 9. С. 112–134.

14. Леонов С.Н., Домнич Е.Л. Дальний Восток России как макрорегион: инфраструктурный аспект // Пространственная экономика. 2020. № 3. С. 181–196.

15. Кузнецов С.В., Межевич Н.М. Оценка факторов роста производительности труда в ресурсных и нересурсных регионах России // Фундаментальные исследования. 2019. № 11. С. 234–251.

16. Татаркин А.И., Романова О.А. Социально-экономические аспекты потенциала устойчивого развития сельского хозяйства в ресурсных регионах // Вестник КемГУ. 2017. № 4. С. 56–71.

17. Кузнецова О.В. Пространственное развитие России: проблемы межрегиональной дифференциации // Региональные исследования. 2019. № 4. С. 23–45.

18. Фаузер Г.Н., Лыткина Т.С., Фаузер В.В. Современное состояние и социально-экономическое развитие регионов Севера в современных условиях // Вестник СВФУ. 2020. № 12. С. 45–58.

19. Нефедова Т.Г., Трейвиш А.И. Поляризация и сжатие освоенных пространств в центре России: тренды, проблемы, возможные решения // Демографическое обозрение. 2020. Т. 7. № 2. С. 31–53.

20. Голованов Р.С., Шарыгин М.Д. Эволюция старопромышленных регионов в экономике России // Журнал экономического регулирования. 2018. Т. 9. № 1. С. 12–28.

21. Бабурин В.Л., Земцов С.П. «Умные города» России: тенденции и перспективы развития // Российский юридический журнал. 2022. Т. 2. № 2. С. 145–162.

22. Кузнецова О.В., Кузнецов А.В. К новой стратегии пространственного развития России // Вопросы экономики. 2024. № 6. С. 45–67.

Typology of Russian regions based on models of territorial organization of the economy: determinants and spatial effects

Mazyatov A.A.
University of World Civilizations named after V.V. Zhirinovsky

JEL classification: D20, E22, E44, L10, L13, L16, L19, M20, O11, O12, Q10, Q16, R10, R38, R40, Z21, Z32

Despite the declared shift toward polycentric development, the territorial organization of the economy in Russia remains deeply asymmetric. Based on an analysis of Rosstat data (2020–2024) and strategic documents of Russian regions, this article proposes a typology of federal subjects according to persistent models of spatial development. Four types are identified: monocentric agglomeration-based, polycentric diversified, resource-driven point-based, and depressed peripheral regions. The study demonstrates that the dominant determinants of these models are not new policy instruments (e.g., special economic zones or priority development areas), but rather historical legacies, urban hierarchy structures, and natural resource endowments. Institutional interventions produce only localized effects and fail to overcome the structural inertia of territorial systems.

Keywords: territorial organization of the economy, regional typology, spatial development, agglomerations, resource-based regions, polycentrism, Russia.

References

1. Spatial Development Strategy of the Russian Federation for the Period until 2025 and the Prospect until 2036. Approved by Decree of the Government of the Russian Federation No. 207-r dated February 13, 2019.
2. Zubarevich N.V. Four Russias: Socio-Economic Differentiation of Regions in the 2020s // Region: Economics and Sociology. 2022. No. 3 (115). Pp. 12–29.
3. Minakir P.A. Spatial Development of Russia: Challenges and Strategies. Moscow: INP RAS, 2021.
4. Klimanov V.V. Tools for Territorial Development: From Growth Points to Smart Specialization // Spatial Economics. 2020. No. 4. Pp. 45–62.
5. Rosstat. Regions of Russia. Socio-economic indicators. 2024. URL: https://rosstat.gov.ru (accessed: 28.10.2025).
6. Latypova A.R., Tregubova A.S. Effectiveness of ASEZs in the Far Eastern Federal District: assessment based on panel data // ECO. 2024. No. 2 (536). Pp. 112–130.
7. Shvetsov A.N. Typology of regional trajectories for achieving national development goals in Russia // Economics and Management. 2023. Vol. 29. No. 3. Pp. 45–67.
8. Kolomak E.A. Human development and well-being: paradoxes of regional statistics in Russia // Regional Economics. 2025. No. 4. Pp. 78–95.
9. Animitsa E.G., Silin Ya.P. Leading regions of industrial development in Russia: commonalities and differences // Bulletin of Economic Science. 2018. No. 11. Pp. 67–84.
10. Barsukova S.Yu., Radaev V.V. Socio-economic development of Russian regions under external constraints // Bulletin of ROSNOU. 2024. No. 3. Pp. 156–178.
11. Smirnov V.M., Chichkanov V.P. Mechanisms for institutionalizing and implementing the concept of a “smart region” in the management of sustainable spatial development of territories // Economics and Management. 2021. No. 6. Pp. 112–129.
12. Lavrikova Yu.G., Akberdina V.V. Assessment of the potential for self-development of the regional economy and increasing its efficiency through the integration of territories within the framework of a macro-regional agglomeration // Regional Economy. 2017. Vol. 13. No. 3. Pp. 789–804.
13. Krasnopolsky B.Kh. The role of resource-oriented regions in strategizing the development of Russia's Arctic zone // Development Strategy. 2024. No. 9. Pp. 112–134.
14. Leonov S.N., Domnich E.L. The Russian Far East as a Macroregion: Infrastructure Aspect // Spatial Economics. 2020. No. 3. Pp. 181–196.
15. Kuznetsov S.V., Mezhvich N.M. Assessment of factors affecting labor productivity growth in resource-rich and resource-poor regions of Russia // Fundamental Research. 2019. No. 11. Pp. 234–251.
16. Tatarkin A.I., Romanova O.A. Socio-economic aspects of the potential for sustainable development of agriculture in resource regions // Bulletin of Kemerovo State University. 2017. No. 4. Pp. 56–71.
17. Kuznetsova O.V. Spatial development of Russia: problems of interregional differentiation // Regional Studies. 2019. No. 4. Pp. 23–45.
18. Fauser G.N., Lytkina T.S., Fauser V.V. The current state and socio-economic development of the northern regions in modern conditions // Bulletin of the North-Eastern Federal University. 2020. No. 12. Pp. 45–58.
19. Nefedova T.G., Treyvish A.I. Polarization and compression of developed areas in central Russia: trends, problems, possible solutions // Demographic Review. 2020. Vol. 7. No. 2. Pp. 31–53.
20. Golovanov R.S., Sharygin M.D. The evolution of old industrial regions in the Russian economy // Journal of Economic Regulation. 2018. Vol. 9. No. 1. Pp. 12–28.
21. Baburin V.L., Zemtsov S.P. Russia's “smart cities”: trends and prospects for development // Russian Legal Journal. 2022. Vol. 2. No. 2. Pp. 145–162.
22. Kuznetsova O.V., Kuznetsov A.V. Towards a new strategy for Russia's spatial development // Economic Issues. 2024. No. 6. Pp. 45–67.

Цифровая трансформация управления транспортно-логистическими процессами в Приморском крае

Макаров Алексей Андреевич
аспирант, Университет мировых цивилизаций имени В.В. Жириновского, palexxp@gmail.com

Статья посвящена анализу цифровой трансформации управления транспортно-логистическими процессами в Приморском крае с акцентом на морскую логистику как системообразующий элемент региональной экономики. Актуальность исследования обусловлена ростом грузопотоков через морские порты региона, усложнением логистических цепей и необходимостью повышения управляемости транспортно-логистических процессов в условиях цифровизации.
Цель исследования заключается в выявлении ключевых направлений и эффектов цифровой трансформации управления морскими транспортно-логистическими процессами в Приморском крае.
В результате исследования установлено, что цифровизация управления морской логистикой региона реализуется преимущественно через внедрение цифровых платформ, автоматизацию портовых операций и развитие информационного обмена между участниками логистических цепей. Показано, что данные процессы способствуют снижению операционных издержек, повышению прозрачности и устойчивости логистических потоков, а также формированию предпосылок для интеграции Приморского края в международные транспортные коридоры. Полученные выводы имеют практическую значимость для дальнейшего совершенствования системы управления транспортно-логистическими процессами на региональном уровне.
Ключевые слова: цифровая трансформация, морская логистика, транспортно-логистические процессы, Приморский край, управление логистикой, портовая инфраструктура, цифровые платформы, логистические цепи.

Введение

Современный этап развития транспортно-логистических систем характеризуется ускоренным внедрением цифровых решений, трансформирующих механизмы управления грузопотоками, инфраструктурой и взаимодействием участников логистических цепей. Для Приморского края, выполняющего функцию ключевого морского транспортно-логистического узла России на направлении Азиатско-Тихоокеанского региона, данные процессы приобретают особую значимость. Рост объемов перевалки грузов, усложнение маршрутов доставки и повышение требований к скорости и прозрачности логистических операций обостряют необходимость перехода от фрагментарных управленческих решений к системному цифровому управлению транспортно-логистическими процессами.

В условиях преобладания морского транспорта в структуре региональной логистики цифровая трансформация затрагивает не только технологические аспекты портовой деятельности, но и более широкий контур управления – от координации взаимодействия участников логистических цепей до интеграции морских портов с железнодорожной и автомобильной инфраструктурой. При этом цифровизация выступает не самоцелью, а инструментом повышения управляемости, устойчивости и адаптивности транспортно-логистической системы региона.

Несмотря на наличие значительного массива исследований, посвященных цифровизации логистики и транспортной отрасли в целом, региональные особенности управления морскими транспортно-логистическими процессами Приморского края остаются недостаточно обобщенными. В научных публикациях преобладает либо макроуровневый анализ, либо рассмотрение отдельных цифровых решений без их системной привязки к специфике морской логистики региона. Это формирует методологический разрыв между теоретическими подходами к цифровой трансформации и практикой управления транспортно-логистическими процессами на региональном уровне.

Целью настоящего исследования является выявление ключевых направлений цифровой трансформации управления транспортно-логистическими процессами в Приморском крае с акцентом на морскую логистику, а также оценка получаемых управленческих эффектов. В соответствии с поставленной целью в статье решаются задачи, связанные с обобщением теоретических подходов к цифровизации логистики, анализом состояния транспортно-логистической системы региона и выявлением результатов внедрения цифровых инструментов управления.

Полученные в ходе исследования результаты позволяют уточнить представления о роли цифровых технологий в управлении морской логистикой Приморского края и обозначить перспективы дальнейшего развития региональной транспортно-логистической системы. Представленные выводы ориентированы на практическое использование в системе регионального управления и могут быть учтены при разработке программ цифрового развития транспортной инфраструктуры.

Литературный обзор

Обращение к проблематике цифровой трансформации логистики в последние годы формируется не столько как единое исследовательское направление, сколько как пересечение нескольких дискуссий – о цифровой экономике, управлении цепями поставок и трансформации транспортной инфраструктуры. При этом само понятие цифровой трансформации в логистике нередко используется расширительно, что затрудняет его операционализацию при анализе конкретных региональных систем. определения в доступных источниках зачастую достаточно абстрактны и труднодоступны для восприятия широким кругом людей без достаточной предварительной подготовки. Например:

– «Цифровая трансформация (digital transformation) – переход к цифровому бизнесу, комплексное преобразование деятельности компании, ее бизнес-процессов, компетенций бизнес-моделей, максимально полное использование возможностей цифровых технологий с целью повышения конкурентоспособности, создания и наращивания стоимости в цифровой экономике. Как правило, цифровая трансформация ведет к появлению новых рынков, новых потребителей, созданию новых бизнесов» [2, с. 24].

– «Цифровая трансформация – это процесс внедрения цифровых технологий и инноваций в бизнес-процессы, с целью улучшения эффективности, оптимизации затрат, увеличения производительности и повышения конкурентоспособности организации. Цифровая трансформация

также означает изменение культуры, бизнес-моделей и организационных процессов, чтобы адаптироваться к быстро меняющейся технологической среде и удовлетворить требования современных клиентов» [3].

– «Цифровая трансформация – это процесс внедрения цифровых технологий, при котором происходит глобальная перестройка бизнеса. Трансформация затрагивает все системы, вплоть до корпоративной культуры. При трансформации меняются принципы работы и управления, а зачастую и продукт компании» [5].

В российских публикациях цифровая трансформация логистики чаще всего рассматривается через призму управления цепями поставок и повышения операционной эффективности. Так, в работах В.В. Дыбской и соавторов цифровизация логистики описывается как переход от разрозненных информационных систем к сквозному управлению материальными и информационными потоками, где «цифровые технологии становятся не дополнением, а основой координации логистических процессов» [4, с. 48]. Однако в подобных подходах морская специфика, как правило, растворяется в обобщенной модели логистической системы, что ограничивает возможности анализа портовых и припортовых процессов.

Зарубежные исследования в большей степени сосредоточены на цифровизации морского транспорта и портовых комплексов, но и здесь наблюдается определенная фрагментарность. В работах, посвященных концепции «умных портов», цифровая трансформация чаще связывается с внедрением автоматизированных систем управления, интернета вещей и аналитики больших данных. Так, Хайлиг и Фосс, анализируя цифровые изменения в портовой логистике, подчеркивают, что «переход к цифровизации в портах связан не столько с отдельными технологиями, сколько с перенастройкой механизмов координации между участниками» [1]. Этот акцент на координации представляется методологически значимым, однако региональный контекст в подобных исследованиях, как правило, вторичен и используется лишь как иллюстрация.

Вопросы управления транспортно-логистическими процессами в условиях цифровизации занимают промежуточное положение между технологическими и управленческими исследованиями. Здесь заметно сосуществование нескольких научных подходов. Процессный подход позволяет рассматривать цифровизацию как инструмент оптимизации отдельных логистических операций, но часто оказывается недостаточным для анализа сложных межотраслевых связей. Системный подход, напротив, задает более целостную рамку, однако нередко страдает избыточной абстрактностью. Платформенный подход, получивший развитие в последние годы, фокусируется на цифровых экосистемах и сетевых эффектах, но в ряде случаев не учитывает институциональные ограничения конкретных регионов.

При сопоставлении этих подходов обращает на себя внимание то, что большинство исследований оперирует либо национальным, либо глобальным уровнем анализа. Региональные транспортно-логистические системы рассматриваются фрагментарно, без попытки связать цифровые изменения с особенностями территориального развития. В отношении Приморского края эта проблема проявляется особенно отчетливо: морская логистика региона упоминается в контексте международных транспортных коридоров или развития портовой инфраструктуры, однако как объект цифровой трансформации она практически не осмысляется в комплексе.

Даже в работах, напрямую посвященных дальневосточным портам, цифровизация чаще описывается через отдельные проекты или технологические решения, без анализа управленческих эффектов и изменений логики координации транспортно-логистических процессов. Это создает ощущение методологической разорванности: эмпирические наблюдения не всегда находят адекватное теоретическое обобщение, а используемые концептуальные рамки остаются заимствованными из более общих моделей логистики.

Материалы и методы

Исследование опиралось на официальные статистические данные, материалы органов регионального управления Приморского края и аналитические отчеты портовых и логистических операторов. Применялись методы анализа и синтеза, системного и сравнительного подхода, логико-структурный анализ. Такой набор позволил сопоставить теоретические представления о цифровой трансформации с конкретными управленческими практиками региона и оценить эффективность цифровых инструментов в морской логистике.

Результаты

Транспортно-логистическая система Приморского края характеризуется высокой концентрацией морских портов, развитой железнодорожной и автомобильной инфраструктурой, а также участием множества операторов в управлении грузопотоками. Анализ практических данных показал, что морская логистика остается ключевым элементом региональной транспортной сети, определяющим скорость и эффективность доставки грузов как внутри региона, так и на международных направлениях.

Цифровая трансформация в логистике представляет собой комплексное применение современных информационных технологий, направленных на радикальное улучшение всех аспектов логистических операций. Она включает автоматизацию процессов, использование данных в реальном времени для принятия решений, интеграцию физических и цифровых потоков, а также внедрение инновационных бизнес-моделей. В логистическом контексте цифровая трансформация затрагивает несколько ключевых областей применения: искусственный интеллект и машинное обучение, Интернет вещей (IoT), блокчейн-технологии, автоматизированные системы и роботизация.

Искусственный интеллект позволяет анализировать большие массивы данных и извлекать инсайты, которые человеческому анализу недоступны в разумные сроки. В логистике ИИ используется для прогнозирования спроса, оптимизации запасов, планирования маршрутов транспортировки и динамического ценообразования.

Технологии IoT подразумевают оснащение грузов, транспортных средств, складского оборудования и другой инфраструктуры датчиками и устройствами, подключенными к интернету. Эти датчики постоянно собирают и передают информацию (о местоположении, температуре, влажности, состоянии оборудования и т.д.) в единую систему мониторинга. IoT обеспечивает прозрачность логистической цепи и оперативный контроль над активами в режиме реального времени.

Блокчейн представляет собой распределенный реестр транзакций, защищенных криптографически, который функционирует без единого центра. В логистике блокчейн находит применение для обеспечения прозрачности и безопасности цепочек поставок. Каждое событие - будь то передача товара, изменение состояния груза или финансовая транзакция - может регистрироваться в блокчейне, формируя неизменяемую историю, доступную всем участникам с соответствующими правами. Это решает проблему доверия между независимыми участниками логистического процесса.

Автоматизация складов и применение робототехники преобразуют внутреннюю логистику компаний. Автоматизированные склады, системы сортировки, управляемые алгоритмами, и роботизированные погрузчики позволяют выполнять операции быстрее и с меньшим числом ошибок по сравнению с ручным трудом [6, с. 123]..

Эффекты цифровизации отражают как экономический, так и организационный потенциал модернизации: снижение операционных издержек, повышение прозрачности цепей поставок и ускорение обработки грузов. В таблице 1 представлены ключевые направления и их влияния на транспортно-логистическую систему региона.

Таблица 1

Основные направления цифровой трансформации и результаты их внедрения

Направление цифровизации	Основные изменения в практике управления	Эффект на логистическую систему
Цифровые платформы управления грузопотоками	Координация действий участников цепей, оптимизация маршрутов	Повышение управляемости, снижение задержек
Автоматизация портовых операций	Электронная обработка документов, роботизация погрузки	Ускорение обработки грузов, снижение ошибок
Использование ИИ, Big Data, систем мониторинга	Прогнозирование загрузки портов, мониторинг состояния грузов	Улучшение прозрачности, снижение издержек

Результаты анализа показывают, что цифровая трансформация способствует не только повышению операционной эффективности, но и формированию предпосылок для интеграции Приморского края в международные транспортные коридоры. Одновременно выявлена неоднозначность в степени готовности отдельных операторов к переходу на цифровые модели, что отражает институциональные и инфраструктурные ограничения. В целом, цифровизация морской логистики демонстрирует реальный потенциал для устойчивого развития транспортно-логистической системы региона и является ключевым фактором повышения ее конкурентоспособности.

Обсуждение

В ряде портов Приморского края наблюдается, что внедрение цифровых платформ управления грузопотоками реально ускоряет координацию действий между операторами, однако при высокой загрузке оборудования возникают задержки в обновлении данных. Сравнивая эти

наблюдения с общими описаниями «умных портов» в зарубежных публикациях, видно, что эффект платформ частично совпадает с прогнозируемым, но не достигает заявленного уровня автоматизации процессов. Причины могут быть связаны с ограничениями инфраструктуры и несовершенством интеграции систем между различными операторами.

Отдельные примеры автоматизации портовых операций показывают двойственный эффект. В некоторых терминалах роботизация погрузки и электронный документооборот сокращают ошибки и ускоряют обработку грузов, в других – несовместимость программного обеспечения приводит к дублированию операций и дополнительным временным затратам. Появляется ощущение, что сама технология работает, но ее эффективность сильно зависит от организационных условий и компетенций персонала.

Мониторинг состояния грузов и прогнозирование загрузки портов через ИИ и Big Data создают дополнительную прозрачность, но фактически только для тех участников, которые имеют доступ к полным данным. Остальные остаются в режиме частичной информированности, что ограничивает потенциал интеграции логистических цепей. Кроме того, нестабильное качество данных в отдельных подразделениях портов снижает точность прогнозов и увеличивает риск задержек.

Цифровая трансформация морской логистики региона демонстрирует, что процессы модернизации не равномерны. В некоторых сегментах цифровизация повышает управляемость и сокращает время операций, а в других – выявляются узкие места, связанные с несовершенством инфраструктуры, нехваткой квалифицированных кадров и различиями в институциональных практиках. При этом опыт показывает, что даже частичная автоматизация уже формирует новые модели взаимодействия участников логистических цепей и влияет на распределение функций между портовыми структурами, железнодорожными операторами и транспортными компаниями.

Заключение

В ходе исследования выявлено, что цифровая трансформация морской логистики Приморского края реализуется через три взаимосвязанных направления: внедрение цифровых платформ управления грузопотоками, автоматизацию портовых операций и применение аналитических инструментов, включая ИИ и Big Data. Эти процессы обеспечивают повышение управляемости логистических цепей, ускорение обработки грузов и рост прозрачности взаимодействия участников, хотя фактическая эффективность остается неравномерной из-за инфраструктурных и организационных ограничений.

Поставленная цель исследования – выявление ключевых направлений и эффектов цифровизации транспортно-логистических процессов региона – достигнута через сопоставление теоретических моделей и анализа практических данных. Решены задачи, связанные с обобщением теоретических подходов к цифровизации, изучением состояния транспортно-логистической системы региона и оценкой результатов внедрения цифровых инструментов управления.

Результаты исследования имеют как научную, так и практическую значимость. Научная ценность заключается в систематизации региональных аспектов цифровой трансформации морской логистики, уточнении эффекта цифровизации на процессы координации и управляемости. Практическая значимость проявляется в возможности использовать выявленные закономерности для совершенствования работы портовых и транспортных операторов, а также для оценки потенциала интеграции региона в международные транспортные коридоры.

Направления дальнейших исследований могут быть связаны с более детальной оценкой влияния цифровых инструментов на экономические показатели логистических операций, изучением институциональных ограничений и механизмов адаптации участников логистических цепей, а также анализом устойчивости цифровых процессов в условиях вариативной загрузки портовой инфраструктуры. Полученные результаты создают основу для более глубокой интеграции теоретических и практических подходов к цифровой трансформации региональной морской логистики.

Литература

1. Heilig L., Voß S. Digital transformation in maritime ports: analysis and a game theoretic framework // EURO Journal on Computational Optimization. – 2020. – Vol. 8, iss. 2. – P. 141–161.
2. Асанов Р. К. Формирование концепции «цифровой экономики» в современной науке // Социально-экономические науки и гуманитарные исследования. – 2012. – № 15. – С. 24–29.
3. Беляков М. Просто о сложном: что такое цифровая трансформация. Часть 2 [Электронный ресурс]. – URL: https://vc.ru/flood/709297-prosto-o-slozhnom-chto-takoe-cifrovaya-transformaciya-chast-2 (дата обращения: 10.02.2026).
4. Дыбская В. В. Цифровая трансформация логистики: сущность и роль цифровых технологий в управлении цепями поставок / В. В. Дыбская, и др. – 2021. – 112 с.
5. Иванов Н. Цифровая трансформация бизнеса: что это такое и зачем она нужна [Электронный ресурс]. – URL: https://www.tbank.ru/business/blog/sage/ (дата обращения: 10.02.2026).
6. Кренгауз, И. Н. Цифровая трансформация логистики: тренды, вызовы и перспективы / И. Н. Кренгауз // Молодой исследователь Дона. – 2025. – Т. 10, № 5. – С. 122–132.

Digital Transformation of Transport and Logistics Process Management in Primorsky Krai

Makarov A.A.

V.V. Zhirinovsky University of World Civilizations

JEL classification: D20, E22, E44, L10, L13, L16, L19, M20, O11, O12, Q10, Q16, R10, R38, R40, Z21, Z32

The article is devoted to the analysis of the digital transformation of the management of transport and logistics processes in Primorsky Krai with an emphasis on maritime logistics as a system-forming element of the regional economy. The relevance of the study is due to the growth of cargo flows through the seaports of the region, the increasing complexity of logistics chains and the need to increase the manageability of transport and logistics processes in the context of digitalization. The purpose of the study is to identify the key directions and effects of the digital transformation of marine transport and logistics management in Primorsky Krai. As a result of the study, it was found that the digitalization of marine logistics management in the region is implemented mainly through the introduction of digital platforms, automation of port operations and the development of information exchange between participants in logistics chains. It is shown that these processes contribute to reducing transaction costs, increasing transparency and sustainability of logistics flows, as well as creating prerequisites for the integration of Primorsky Krai into international transport corridors. The conclusions obtained are of practical importance for further improvement of the management system of transport and logistics processes at the regional level.

Keywords: digital transformation, marine logistics, transport and logistics processes, Primorsky Krai, logistics management, port infrastructure, digital platforms, logistics chains.

References

1. Heilig L., Voß S. Digital transformation in maritime ports: analysis and a game-theoretic framework // EURO Journal on Computational Optimization. – 2020. – Vol. 8, iss. 2. – P. 141–161.
2. Asanov R. K. Formation of the concept of the "digital economy" in modern science // Socio-economic sciences and humanitarian research. – 2012. – No. 15. – P. 24–29.
3. Belyakov M. Simply about the complex: what is digital transformation. Part 2 [Electronic resource]. – URL: https://vc.ru/flood/709297-prosto-o-slozhnom-chto-takoe-cifrovaya-transformaciya-chast-2 (date of access: 10.02.2026).
4. Dybskaya V.V. Digital Transformation of Logistics: The Essence and Role of Digital Technologies in Supply Chain Management / V.V. Dybskaya, et al. – 2021. – 112 p.
5. Ivanov N. Digital Transformation of Business: What is it and Why is it Needed [Electronic resource]. – URL: https://www.tbank.ru/business/blog/sage/ (date of access: 10.02.2026).
6. Krengauz, I.N. Digital Transformation of Logistics: Trends, Challenges, and Prospects / I.N. Krengauz // Young Researcher of the Don. – 2025. – Vol. 10, No. 5. – pp. 122–132.

Возможности использования фреймворка Langchain для поиска в нормативно-правовых документах в области защиты информации

Новиков Евгений Иванович
кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры, «Информационно-аналитические системы кибербезопасности», ИКБ РТУ МИРЭА, novikov_ei@mirea.ru,

Афанасьев Вадим Владимирович
кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры, «Информационно-аналитические системы кибербезопасности», ИКБ РТУ МИРЭА, afanasev_v@mirea.ru

При создании и сопровождении систем защиты информации в организациях специалисты должны руководствоваться требованиями нормативно-правовых документов по обеспечению защиты информации. Обширность и динамичность нормативно-правовой базы обуславливает необходимость внедрения автоматизированных технологий информационного поиска. В настоящее время передовые подходы используют большие языковые модели и средства разработки приложений на их основе, среди которых лидирующие позиции занимает фреймворк LangChain. Фреймворк предоставляет возможности работы с различными источниками данных, интеграции со многими языковыми моделями и векторными хранилищами, а также различные механизмы решения задачи семантического сходства. В работе описаны основные этапы процесса семантического поиска на базе больших языковых моделей векторизации текстов. Представлены возможности применения LangChain для реализации этого процесса. С использованием конкретного нормативно-правового документа в области защиты информации приведен сквозной пример выполнения поиска по семантическому сходству запроса пользователя и частей нормативного документа, который реализован в среде разработки Jupyter Notebook.

Ключевые слова: информационная безопасность, семантический поиск, большая языковая модель, векторное представление текста, векторное хранилище, алгоритм сходства.

В современном мире информационная безопасность становится все более актуальной и критически важной для компаний, особенно в условиях быстрого развития цифровых технологий и увеличения числа киберугроз. Исходя из этого в 2022 году вышел Указ Президента Российской Федерации № 250 «О дополнительных мерах по обеспечению информационной безопасности Российской Федерации». Одним из ключевых положений этого указа является создание в организации структурного подразделения, осуществляющего функции по обеспечению информационной безопасности [1]. При этом руководитель такого подразделения должен выполнять достаточно большой спектр организационных функций, одной из которых является проверка выполнения требований нормативно-правовых документов по обеспечению защиты информации.

Поиск требуемой информации в этих документах обусловлен следующими особенностями:

– обширность нормативно-правовой базы, регулирующей защиту информации, которая постоянно увеличивается;

– нормативно-правовые документы имеют достаточно высокую динамику изменений и дополнений;

– нормативно-правовые документы характеризуются сложной структурой, включающей разделы, статьи, пункты и подпункты, при этом часто для правильного применения норм необходимо учитывать взаимосвязи между различными документами.

Все перечисленное обуславливает необходимость разработки и внедрения в деятельность специалистов по защите информации автоматизированных технологий для работы с нормативно-правовыми документами, которые позволят значительно повысить точность и оперативность поиска требуемой информации.

Ранее основной способ информационного поиска заключался в использовании полнотекстовых поисковых систем, основанных на анализе ключевых слов. Наряду с преимуществами этот подход имеет ряд существенных недостатков, основными из которых являются:

– ограниченное понимание контекста (внимание сосредоточено на присутствии ключевых слов, а не на их значении);

– чувствительность к синонимам или связанным концепциям;

– сложности обработки разговорных запросов.

Описанные недостатки делают полнотекстовый поиск малоэффективным при работе с нормативно-правовыми документами, поскольку в большинстве случаев специалист по информационной безопасности формулирует запрос на поиск требуемой информации не формализовано, без учета стиля написания юридических документов и принятого понятийного аппарата.

В связи с этим возникает необходимость применения семантического поиска, который позволяет учитывать смысловые значения поискового запроса и источника информации. Ключевая идея семантического поиска заключается в перемещении нормативного документа или его частей в многомерное векторное пространство. При поиске запрос пользователя помещается в то же векторное пространство, после чего с использованием выбранной метрики находится наиболее близкий вектор документа или его части.

Общий вид структуры системы семантического поиска информации представлена на рисунке 1.

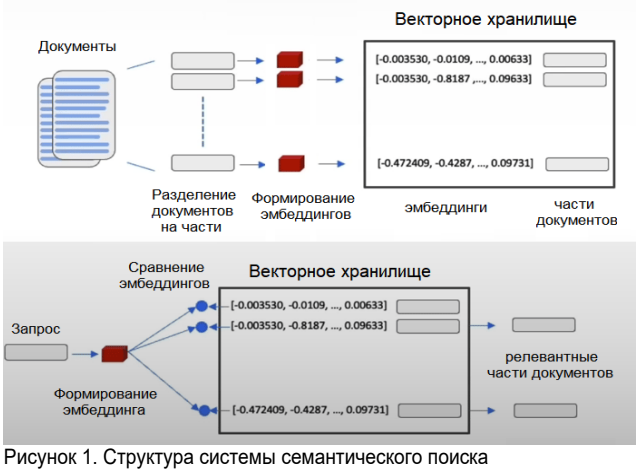


Рисунок 1. Структура системы семантического поиска

Существует достаточно большое количество средств реализации представленного процесса поиска информации, среди которых наибольшее распространение получили следующие.

1. Sentence Transformers. Фреймворк с открытым исходным кодом на языке Python, построенный на основе нейронных сетей-трансформеров, таких как BERT, RoBERTa, XLM-R и др. Фреймворк позволяет использовать более 5000 предварительно обученных моделей для преобразования текста в набор векторов, и сравнения их между собой на основе различных метрик [2].

2. LangChain. Фреймворк с открытым исходным кодом для разработки приложений с использованием больших языковых моделей (large language model, LLM). Инструменты и API-интерфейсы LangChain, доступные в библиотеках на основе Python и Javascript, упрощают процесс создания приложений на основе LLM, в том числе систем информационного поиска [3].

3. LlamaIndex. Фреймворк с открытым исходным кодом для соединения пользовательских источников данных с LLM, обеспечивая создание интеллектуальных приложений, дополненных специфическими для области знаниями. LlamaIndex в основном поддерживает языки Python и TypeScript [4].

Для решения задачи семантического поиска информации в нормативно-правовых документах можно использовать любой из представленных фреймворков, получая при этом примерно одинаковые по качеству результаты. Тем не менее целесообразно отдать предпочтение LangChain, поскольку он является более универсальным, имеет в своем составе больший набор функций и поддерживается более обширным сообществом. Исходя из этого рассмотрим принципы реализации изображенного на рисунке 1 процесса информационного поиска с использованием механизмов LangChain.

На первом этапе необходимо загрузить нормативно-правовые документы для возможности их дальнейшей обработки. В LangChain реализовано более 80 различных загрузчиков документов, каждый из которых специализируется на работе с различными источниками данных и форматами. Их основная задача – принимать входные данные и преобразовывать их в стандартизированный формат.

Большинство нормативно-правовых документов в области информационной безопасности представлены на официальных ресурсах в формате pdf. Однако, несмотря на то, что LangChain имеет средства работы с различными типами pdf файлов, удобно представить исходный документ в виде объекта pandas.DataFrame, используя стандартные средства библиотеки Pandas. Это объясняется особенностями нормативно-правовых документов и механизмами реализации следующего этапа – разделения документа на части.

Существует несколько причин разделения документов:

1. Преодоление ограничений LLM, используемых для формирования векторных представлений документов. Большинство моделей имеют ограничения по максимальному размеру входных данных. Разделение позволяет обрабатывать документы, которые в противном случае превысили бы эти ограничения.

2. Повышение качества векторизации. При работе с более длинными документами качество векторизации может снизиться, поскольку модели пытаются охватить слишком много информации, большая доля которой не относится к вопросу пользователя. Разделение может привести к более целенаправленному и точному представлению каждой части.

3. Повышение точности поиска. В системах поиска информации разбиение на разделы может повысить детализацию результатов поиска, позволяя более точно сопоставлять запросы с соответствующими разделами документов.

	Номер главы	Название главы	Номер статьи	Номер пункта	Содержание
4	2	ПРИНЦИПЫ И УСЛОВИЯ ОБРАБОТКИ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ	5	5	Содержание и объем обрабатываемых персональных данных должны соответствовать заявленным целям обработки. Обрабатываемые персональные данные не должны быть избыточными по отношению к заявленным целям их обработки.
5	2	ПРИНЦИПЫ И УСЛОВИЯ ОБРАБОТКИ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ	5	6	При обработке персональных данных должны быть обеспечены точность персональных данных, их достаточность, а в необходимых случаях и актуальность по отношению к целям обработки персональных данных. Оператор должен принимать необходимые меры либо обеспечивать их принятие по удалению или уточнению неполных или неточных данных.
6	2	ПРИНЦИПЫ И УСЛОВИЯ ОБРАБОТКИ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ	5	7	Хранение персональных данных должно осуществляться в форме, позволяющей определить субъекта персональных данных, не дольше, чем этого требуют цели обработки персональных данных, если срок хранения персональных данных не установлен федеральным законом, договором, стороной которого, выгодоприобретателем или поручителем по которому является субъект персональных данных. Обрабатываемые персональные данные подлежат уничтожению либо обезличиванию по достижении целей обработки или в случае утраты необходимости в достижении этих целей, если иное не предусмотрено федеральным законом.

Рисунок 2. Фрагмент таблицы, содержащей разделенный на части документ

Подготовленный таким образом документ с использованием загрузчика csv файлов LangChain преобразуется во внутренний формат для его дальнейшей обработки. В результате получаем список, включающий содержания частей документа и их метаданные (рис. 3).

Фреймворк LangChain имеет в своем составе несколько механизмов разделения документов на части. Но, как указывалось выше, в случае работы нормативно-правовыми документами уместно не использовать эти механизмы, а осуществлять детерминированное разделение на части, которые соответствуют минимальным смысловым единицам нормативно-правовых документов – пунктам, после чего записывать их в файл формата csv, дополняя метаданными. Фрагмент таблицы, полученной в результате такого подхода, приведен на рисунке 2 (на примере Федерального закона от 27.07.2006 N 152-ФЗ «О персональных данных») [5].

На следующем этапе осуществляется преобразование частей документа в векторные представления. Эта процедура получила название эмбеддинг (от англ. embedding – вложение или встраивание). При этом под эмбеддингом так же понимают результат векторизации – числовое представление документов или их частей. Текстовые эмбеддинги представляют собой числовые векторы, отображающие слова или фразы в многомерном пространстве. Они позволяют моделям применять методы линейной алгебры и машинного обучения для анализа неструктурированных данных.

```
# установка библиотеки langchain
pip install langchain
# импорт класса DataFrameLoader, предназначенного
# для преобразования объекта DataFrame в формат langchain
from langchain.document_loaders import DataFrameLoader
# загрузка DataFrame в лоадер с выделением колонки для векторизации
loader = DataFrameLoader(df, page_content_column = 'Содержание')
document = loader.load()
document
```

```
[Document(metadata={'Номер главы': 2, 'Название главы': 'ПРИНЦИПЫ И УСЛОВИЯ ОБРАБОТКИ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ', 'Номер статьи': 5, 'Номер пункта': 1}, page_content='1. Обработка персональных данных должна осуществляться на законной и справедливой основе.'),
 Document(metadata={'Номер главы': 2, 'Название главы': 'ПРИНЦИПЫ И УСЛОВИЯ ОБРАБОТКИ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ', 'Номер статьи': 5, 'Номер пункта': 2}, page_content='2. Обработка персональных данных должна ограничиваться достижением конкретных, заранее определенных и законных целей. Не допускается обработка персональных данных, несовместимая с целями сбора персональных данных.'),
```

Рисунок 3. Список частей документа

Несмотря на то, что за прошедшие годы было разработано большое количество способов цифрового представления текста, самые современные из них создаются на основе LLM. При этом последние исследования качества моделей эмбеддинга показали, что наиболее эффективным является использование LLM, построенных на основе нейронных сетей-трансформеров.

Для выбора модели эмбеддинга в большинстве случаев используется Hugging Face – платформа с открытым исходным кодом, предоставляющая инструменты, наборы данных и самые современные предварительно обученные модели для задач обработки естественного языка.

На платформе представлено порядка 200000 различных моделей, и в частности около 3000 моделей эмбеддинга. Выбор конкретной модели обусловлен многими факторами, основными из которых являются ограничение контекста, требования к ресурсам, язык текстов, используемых для обучения, качество решения задачи семантического сходства. Для выбора модели можно использовать различные лидеборды, представляющие собой виртуальные тестовые арены, где оценивается качество LLM при решении разнотипных задача текстовой обработки.

На сегодняшний день лучшие результаты в задаче семантического сходства показывает модель BGE-M3 и ее разновидности [6]. BGE-M3 – это усовершенствованная модель машинного обучения, которая расширяет возможности известной модели BERT. В отличие от традиционных моделей, которые обрабатывают текст последовательно, слева направо или справа налево, BGE-M3 учитывает контекст слов, рассматривая всю последовательность слов одновременно, а не в одном направлении.

Она ориентирована на улучшение представления текста за счёт многофункциональности, мультилингвистичности и мультигранулярности. Её конструкция не ограничивается созданием плотных векторных представлений, а включает в себя возможность создания разреженных векторных представлений, которые сочетают семантическое значение с лексической точностью [7]. Модель BGE-M3 может формировать эмбеддинги для текстов длинной до 8192 токенов, а размерность получаемого вектора составляет 1024.

У Hugging Face и LangChain существует партнерский пакет langchain-huggingface, который обеспечивает удобный интерфейс для использования в LangChain различных моделей, доступных на платформе Hugging Face. Для локального развертывания модели требуется значительный объем быстрой оперативной памяти на базе графических процессоров. В работе был использован графический процессор NVIDIA A100 PCIe 40 ГБ. Пример формирования эмбеддинга на основе модели BGE-M3 приведен на рисунке 4.

```
# установка пакета для интеграции моделей Hugging Face в LangChain
pip install langchain-huggingface
# импорт класса для доступа к моделям эмбеддинга
from langchain_huggingface import HuggingFaceEmbeddings
```

```
# выбор графического процессора для модели
with torch.cuda.device(2):
    model_name = "BAAI/bge-m3"
    model_kwargs = {'device': 'cuda'}
    embeddings = HuggingFaceEmbeddings(model_name = model_name,
                                       model_kwargs = model_kwargs)
```

```
text = "Обработка персональных данных должна осуществляться на законной и справедливой основе."
document_embeddings = embeddings.embed_documents([text])
print(document_embeddings[0][:5])
```

```
[-0.015560269355773926, 0.003351981984451413, -0.06974922865629196, -0.016145484521985054, -0.037554316222667694]
```

Рисунок 4. Пример формирования эмбеддинга

В системах информационного поиска реализуются два основных процесса векторизации: эмбеддинг пользовательского запроса и эмбеддинги частей документа. Независимо от длины текста, передаваемого в модель векторизации, размер эмбеддинга будет одинаковым (1024 для BGE-M3). Это позволяет применять векторные операции для выявления сходства между запросом и фрагментами документа. При этом важно понимать различия между понятиями «метрика расстояния», «алгоритм сходства» и «векторный поиск».

Существует множество способов расчета расстояния между векторами. Большинство современных библиотек и фреймворков текстовой обработки используют евклидово расстояние, скалярное (внутренне) произведение и косинусное расстояние.

Для осуществления поиска сходства применяются алгоритмы, которые используют метрики расстояния. Среди них наибольшее распространение получили k ближайших соседей (k-Nearest Neighbors, k-NN) и приблизительный ближайший сосед (Approximate Nearest Neighbors, ANN) [8].

Алгоритм k-NN вычисляет расстояния между вектором запроса и всеми векторами частей документа. Алгоритмы семейства ANN используют разнообразные подходы для сокращения пространства поиска и ускорения процесса извлечения, например, индексацию, разбиение и методы аппроксимации. Поскольку нормативно-правовая база в области информационной безопасности довольно обширна и включает несколько сотен документов, то с целью сокращения ресурсов в качестве алгоритма сходства необходимо использовать ANN.

Для эффективного информационного поиска сформированные эмбеддинги частей документа сохраняются в специальном векторном хранилище или векторной базе данных. В отличие от традиционных баз данных, которые организуют данные в строках и столбцах, векторные хранилища оптимизированы для операций в многомерных векторных пространствах. Это достигается, прежде всего, применением различных методов индексации, которые дополняют алгоритмы сходства. Так же в векторных хранилищах реализованы механизмы хранением данных на диске или в памяти, обеспечивая оптимальную производительность и масштабируемость.

Существует достаточно большое количество векторных хранилищ, среди которых наиболее популярны и интегрированы с LangChain следующие: Milvus, Chroma, FAISS, Pinecone.

Рассмотрим этап формирования векторного хранилища и оценивания сходства между запросом и фрагментами документа на базе библиотеки FAISS. Она характеризуется своей высокой производительностью и способностью обрабатывать векторные наборы данных масштаба миллиарда. FAISS построена на алгоритмах ANN, которые оптимизированы за счет внедрения методов индексирования и поиска (IVF, PQ и HNSW). При этом библиотека может применяться как хранилище векторов и интегрируется с LangChain.

Первоначально необходимо установить и импортировать библиотеку FAISS (при наличии графического процессора версию gpu). После этого с использованием методов библиотеки формируются эмбеддинги частей документа, создание индекс FAISS и запись их в векторное хранилище (рис. 5). Рекомендуется сохранять созданный индекс FAISS, чтобы не тратить ресурсы для повторения описанной процедуры.

```
# установка GPU-версии библиотеки FAISS
pip install faiss-gpu
# импорт библиотеки FAISS
from langchain.vectorstores import FAISS
# формирование эмбеддингов частей документа и
# запись их в векторную базу
db = FAISS.from_documents(document, embeddings)
# сохранение созданного индекса
db.save_local("путь для сохранения индекса")
```

Рисунок 5. Формирование векторного хранилища

Созданное векторное хранилище можно непосредственно использовать для поиска релевантных запросу пользователя частей документа. Однако, при работе с фреймворком LangChain целесообразно использовать механизм ретриверов (retrievers). Retrievers – это интерфейс, используемый для ответа на неструктурированные запросы, который может возвращать документы, соответствующие требованиям запроса. По сравнению с векторным хранилищем ретривер является более универсальным, поскольку ему не нужно одновременно хранить документ и реализовывать функцию поиска. При этом LangChain предоставляет единый интерфейс ретривера для взаимодействия с различными типами поисковых систем (реляционные базы данных, лексический поиск, векторные хранилища, поисковые API-интерфейсы и др.).

В случае применения векторного хранилища ретривер представляет собой «обертку» вокруг него. Такая реализация позволяет получить доступ к встроенным функциям векторного хранилища по поиску и извлечению частей документа, но в таком виде, который интегрируется в фреймворк LangChain. Благодаря этому после создания векторного хранилища достаточно просто создать ретривер. При необходимости перехода на другое векторное хранилище или ретривер, это также осуществляется без труда.

Для создания базового ретривера векторные хранилища предоставляют метод as_retriever, который позволяет реализовать поиск частей документа по сходству, используя косинусное или евклидово расстояния. Задав соответствующие параметры метода, можно установить тип поиска и количество возвращаемых наиболее похожих записей (рис. 6). В заключении остается применить метод созданного ретривера invoke(), который принимает на вход неструктурированный пользовательский запрос, преобразует его в эббеддинг, сравнивает его с эмбеддингами частей документа на основе косинусного расстояния и выдает заданное количество семантически похожих частей документа (рис. 6).

```
# создание ретривера
embedding_retriever = db.as_retriever(search_type = "similarity",
                                      search_kwargs = {"k": 2})
# пользовательский запрос
qw = 'Сколько хранятся персональные данные?'
# поиск и вывод релевантных частей документа
embedding_retriever.invoke(qw)
```

```
[Document(id='ecebfcfd-7534-4c9f-aa16-f03cad3dc932', metadata={'Номер главы': 2, 'Название главы': 'ПРИНЦИПЫ
И УСЛОВИЯ ОБРАБОТКИ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ', 'Номер статьи': 5, 'Номер пункта': 7}, page_content='7. Хранение п
ерсональных данных должно осуществляться в форме, позволяющей определить субъекта персональных данных, не до
льше, чем этого требуют цели обработки персональных данных, если срок хранения персональных данных не устано
влен федеральным законом, договором, стороной которого, выгодоприобретателем или поручителем по которому явл
яется субъект персональных данных. Обрабатываемые персональные данные подлежат уничтожению либо обезличивани
ю по достижении целей обработки или в случае утраты необходимости в достижении этих целей, если иное не пред
усмотрено федеральным законом.'),
 Document(id='70060199-c37d-43d2-b474-dd505d83160c', metadata={'Номер главы': 2, 'Название главы': 'ПРИНЦИПЫ
И УСЛОВИЯ ОБРАБОТКИ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ', 'Номер статьи': 5, 'Номер пункта': 1}, page_content='1. Обработка
персональных данных должна осуществляться на законной и справедливой основе.')]
```

Рисунок 6. Поиск и вывод релевантных частей документа

Найденные релевантные части документа выводятся в порядке убывания меры схожести и содержат текст части документа с его метаданными, созданными при формировании объекта pandas.DataFrame.

Описанный подход информационного поиска в нормативно-правовых документах в области защиты информации с использованием фреймворка LangChain позволяет значительно повысить оперативность и точность поиска. Это достигается за счет объединения различных языковых моделей, векторных хранилищ и инструментов для более сложной обработки языка. При этом LangChain упрощает разработку систем информационного поиска.

Литература

1. Указ Президента Российской Федерации от 1 мая 2022 года № 250 –текст: электронный // Президент России: официальный сайт. URL: https://kremlin.ru (дата обращения: 10.02.2025).

2. Sentence Transformers : офиц. сайт. – URL: https//sbert.net (дата обращения: 25.02.2025).

3. LangChain : офиц. сайт. – URL: https://python.langchain.com/docs/tutorials/ (дата обращения: 25.02.2025).

4. LlamaIndex : офиц. сайт. – URL: https://www.llamaindex.ai/ (дата обращения: 25.02.2025).

5. Федеральный закон от 27.07.2006 N 152-ФЗ (ред. от 08.08.2024) «О персональных данных» – текст: электронный // Официальный интернет-портал правовой информации. URL: https://http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody&nd=102108261 (дата обращения: 10.02.2025).

6. Hugging Face: офиц. сайт. – URL: https://huggingface.co/spaces/Samoed/Encodechka (дата обращения: 21.02.2025).

7. BGE M3-Embedding: Multi-Lingual, Multi-Functionality, Multi-Granularity Text Embeddings Through Self-Knowledge Distillation // arxiv.org : сайт. – URL: https://arxiv.org/html/2402.03216v1 (дата обращения: 21.02.2025).

8. Keith Bourne. Unlocking Data with Generative AI and RAG. – Packt Publishing, 2024. – 346 p.

Using the Langchain Framework for Searching Regulatory Documents in Information Security

Novikov E.I., Afanasyev V.V.
IKB RTU MIREA

JEL classification: C10, C50, C60, C61, C80, C87, C90

When creating and maintaining information security systems in organizations, specialists must be guided by the requirements of regulatory documents on information security. The vastness and dynamism of the regulatory framework necessitates the implementation of automated information retrieval technologies. Currently, advanced approaches utilize large language models and application development tools based on them, among which the LangChain framework occupies a leading position. The framework provides the ability to work with various data sources, integrate with multiple language models and vector storage, and also offers various mechanisms for solving semantic similarity problems. This paper describes the main stages of the semantic search process based on large language models for text vectorization. The possibilities of using LangChain for implementing this process are presented. Using a specific regulatory document in the field of information security, an end-to-end example of performing a semantic similarity search between a user query and parts of a regulatory document is presented, implemented in the Jupyter Notebook development environment.

Keywords: information security, semantic search, large-scale language model, vector representation of text, vector storage, similarity algorithm.

References

1. Decree of the President of the Russian Federation of May 1, 2022, No. 250 – electronic text // President of Russia: official website. URL: https://kremlin.ru (accessed: February 10, 2025).
2. Sentence Transformers: official website. URL: https//sbert.net (accessed: February 25, 2025).
3. LangChain: official website. URL: https://python.langchain.com/docs/tutorials/ (accessed: February 25, 2025).
4. LlamaIndex: official website. URL: https://www.llamaindex.ai/ (accessed: February 25, 2025).
5. Federal Law of July 27, 2006, No. 152-FZ (as amended on August 8, 2024) "On Personal Data" – electronic text // Official Internet Portal of Legal Information. URL: https://http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody&nd=102108261 (accessed on February 10, 2025).
6. Hugging Face: official website. – URL: https://huggingface.co/spaces/Samoed/Encodechka (accessed on February 21, 2025).
7. BGE M3-Embedding: Multi-Lingual, Multi-Functionality, Multi-Granularity Text Embeddings Through Self-Knowledge Distillation // arxiv.org: website. – URL: https://arxiv.org/html/2402.03216v1 (accessed: 21.02.2025).
8. Keith Bourne. Unlocking Data with Generative AI and RAG. – Packt Publishing, 2024. – 346 p.

Создание реалистичных NPC с когнитивными моделями

Смирнов Александр Вадимович
студент, факультет информационных технологий, Нижегородский государственный педагогический университет им. Козьмы Минина, smirnovS2003@yandex.ru,

Поначугин Александр Викторович
кандидат экономических наук, доцент, зав. кафедрой информационных систем и цифровых сервисов в управлении, Нижегородский государственный педагогический университет им. Козьмы Минина, Ponachygin_AV@mininuniver.ru

В современной игровой индустрии вопрос о реалистичности NPC или же неигровых персонажей находится в довольно критическом положении, поскольку технологии позволяют улучшить нынешнюю ситуацию, однако многие проекты хоть и ставят перед собой такую цель и делают громкие заявления, что им удалось выполнить поставленную задачу, на деле их результат оказывается совсем не таким радужным. Поэтому я постараюсь проанализировать сложившуюся ситуацию и подумать над решением этой проблемы. Анализ основан на исследованиях и их практической реализации в индустрии. Текущее положение дел указывает, что несмотря на прогресс в различных областях IT - технологий вопросы, связанные с созданием когнитивных моделей, все еще остаются без ответа.
Ключевые слова: реалистичные NPC, когнитивная модель, архитектура поведения, нейронные сети для игр, иммерсивность.

Введение

Запрос на повышение реализма в различных проектах, от маленьких “Инди” до крупных “AAA” игр, ставит разработчиков в затруднительное положение, поскольку реализация поведенчески реальных NPC является невероятно сложным и трудоемким процессом, который требует ювелирного подхода к проработке его не как цифрового объекта, а создание личности со своими жизненными трудностями, взглядами на мир и реакцией на происходящие события или действия игрока, но особенную трудность представляет то, что игрок должен поверить в его реалистичность. Это можно сравнить с написанием книг или сценариев для фильмов и сериалов.

Цель данной работы - классифицировать подходы к созданию когнитивных моделей, применимых к NPC, сопоставить подходы к созданию, а также выявить, где идеал расходится с реальностью и предложить пути к их объединению.

Основные подходы к разработке

Скриптовые методы

Rule-based представляет из себя обычный набор условий и действий, является самым “деревянным” подходом, поскольку не обладает никакой гибкостью и вариациями. Пример: если игрок подойдет к птице, она улетит.

Finite State Machines(FSM) - конечный автомат, это самый распространенный способ, где разработчик заранее учитывает что может произойти и описывает его реакцию, по своей сути это простой порядок действий.

Пример: Разбойник увидел игрока - разбойник напал - у разбойника менее 30% здоровья - разбойник сбегает.

Behavior Trees или же деревья поведений, является более комплексным подходом, поскольку уже представляет собой некую иерархию задач, простыми словами это структура, состоящая из множества узлов, которые и определяют поведение.

Пример: Игрок встречает разбойника, далее разветвление. Разбойник видит игрока?

- Если да, то он нападает
- Нет, но он слышал шум, значит идет проверять, если обнаружил нападает
- Нет, но он слышал шум, проверил и не обнаружил, тогда он движется дальше

Системы основанных на целях

GOAP: NPC просчитывает доступные варианты и выбирает наиболее выгодную для достижения цели, такой подход способствует повышению гибкости поведения, но требует высоких затрат производительности.

Пример: Игрок посещает таверну и для повара поставлена задача накормить его, но готовой еды нет, значит он приступает к алгоритму: Ему нужно приготовить еду, для этого ему нужны дрова и продукты, производится проверка условий наличия этих составляющих, если все в наличии, то он приступает к плану: приготовить еду - Подать гостю. Если, например у него нет дров, тогда он приступает к следующему плану: нарубить дрова - Приготовить еду - Подать гостю.

HTN: в отличии от GOAP действует от обратного, то есть начинает с абстрактной задачи, а не с цели.

Пример: все та же ситуация с поваром, но наш алгоритм сначала проверит все условия для выполнения, а потом начнет поиск решения, то есть проверит наличие продуктов и дров, если они есть, проверит есть ли готовая еда, если нет начнет готовку и подаст гостю.

Индустриальные гибриды

Utility AI: каждое действие имеет “вес” то есть, соотношение выгоды и потраченных усилий, чаще всего применяется в стратегических играх, такой подход требует скрупулезной настройки всех параметров и функций. Пример: В играх серии Civilization правитель управляемый игровым ИИ, будет выбирать, что строить на основе коэффициента полезности, проще говоря он будет сравнивать варианты исходя из вводных данных, выглядит это так:

Проблема - у моих границ вражеский военный юнит. Способы решения:

- Перевести мой военный юнит близко к вражескому.
- Создать новый военный юнит.
- Построить библиотеку, чтобы ускорить исследование более мощного юнита, чтобы гарантированно победить вражеского.

ИИ взвесит все варианты и выберет наиболее выгодный.

Модели с внутренним состоянием

Вот мы и переходим к главной теме, это самый сложный подход, его цель наделить NPC хоть и иллюзией, но сознания. Игрок должен видеть в NPC личность, а не простой набор пикселей, который даст тебе задание или что-то продаст. Способ разработки таких персонажей может быть как комплексным, то есть путем скрещивания ранее перечисленных подходов, так и вживление в него полноценной модели ИИ, для наиболее гибкой реакции на происходящее или сказанное игроком.

Ключевые компоненты

1. Модель памяти

NPC обладает несколькими типами памяти: кратковременная, эпизодическая и семантическая.

- Кратковременная - то, что NPC видит или слышит прямо сейчас (“Игрок стоит передо мной и просит о помощи”)
- Эпизодическая - события из прошлого (“Игрок посочувствовал моей утрате”, но «Игрок нагрубил мне при прошлом разговоре»)
- Семантическая - NPC обладает некоторыми знаниями о мире (“Нынешнего короля зовут …”, “Ночью в лесу опасно, потому что там водятся волки”)

2. Модель настроения и эмоций

В данном случае эмоции представляют собой некий модификатор поведения, например “Игрок меня ударил - я не буду с ним разговаривать” или “Игрок помог найти вора, - я сделаю ему скидку при продаже”.

- Динамическое состояние - испуг пройдет быстро, а обида запомнится надолго.
- OCC модель - оценка происходящего исходя из убеждений и целей (Игрок вернул украденное: Торговец (цель: справедливость) - одобрение, Коррумпированный стражник (цель: нажива) - недовольство)
- Влияние на поведение - страх повышает вес действий “убежать” в Utility AI

3. Модель личности

Характеристики, определяющие реакцию на то, или иное событие, зачастую используются как модификаторы в других системах. Сама суть заключается в том, чтобы дать NPC некоторые значения психологических особенностей, то есть если у подопытного высокого параметра общительности, то вам не нужно будет завоевывать его доверие, для более открытого и прямого общения с ним или если у NPC низкая добросовестность, то он может ослушаться приказа или обмануть.

4. Модель социальных отношений

В данном случае “отношения” рассматриваются как долгосрочная оценка другого персонажа, неважно самого игрока или другого NPC. Здесь мы представляем наше отношение с персонажем методом нескольких или одной шкал, заполнение которых зависит от действий игрока, например, вы выстроили дружеские отношения с NPC и он вам помогает или вы его запугали и он помогает вам из-за чувства страха, также рассматриваются варианты если NPC гордый, то запугивание не окажет никакого эффекта и не даст нужного результата.

ИИ в создании NPC

В данном пункте важно уточнить, что ИИ не сможет заменить ранее рассмотренные модели, поскольку они являются простым описанием человеческой мотивации к действию, ИИ расширит области возможной проработки личностей NPC, давайте разберемся как именно.

Семантическое индексирование

ИИ встроенный в NPC фиксирует то или иное событие и запоминает его, добавляя эмоциональную окраску, свойственную этому NPC, также он способен создавать некие резюме отношений, например: “Игрок грубый и циничный, но когда я оказался в беде, он пришел на помощь - на него можно положиться” или “Игрок был со мной добр и клялся в дружбе, но когда мне нужна была помощь, отвернулся от меня - предатель, не хочу его видеть”

Модели эмоции и диалогов

С помощью ИИ NPC способен проводить анализ входящей речи и прошлых событий и генерировать ответы на основе этих данных, что создаст ощущение полноценного диалога, например: “Игрок выпрашивал скидку, получил отказ, обманул торговца и не доплатил” следовательно в следующий раз торговец снова не даст скидку, вспомнит прошлый раз и возможно повысит для тебя цены.

Модель восприятия мира и окружения

Проблема классического подхода, заключается в том, что разбойник нападает на игрока независимо от обстоятельств, является и выглядит ли игрок обычным человеков или он прославленный на весь мир герой в золотых доспехах. Это вызывает лудонарративный диссонанс, механика игры идет вразрез с ее сюжетом, но с применением ИИ NPC начнет видеть не просто метку “Игрок”, а будет способен анализировать его состояние - ранен он или полон сил, путешествует он в одиночку или с группой и так далее.

Заключение

ИИ не заменяет классический подход к созданию NPC, но он расширяет возможности разработчика, тем самым облегчая его работу, позволяя не прописывать каждую деталь, а сосредоточиться на создании богатой личности и предыстории персонажа. Идеальный NPC будущего выглядит как созданный заранее макет с предпочтениями, фобиями, целями, а то, как действует персонаж зависит от поведения самого игрока. Игровая индустрия должна стремиться к улучшению старых моделей и введению новых, возможно футуристических способов взаимодействия с NPC, например отказа от “пластиковых” вариантов ответов, а добавление возможности игроку самому ввести ответ с клавиатуры, чтобы персонаж сам сгенерировал не запланированный ответ, а полноценную реакцию, основанную на своих базовых параметрах, обстановке вокруг и отношением к игроку. ИИ дает нам возможность развиваться и стремиться к подобным ситуациям, но, к сожалению, подобные механики возможны лишь в лабораторных условиях из-за ограничения мощности консолей, ПК и мобильных устройств, даже если все эти вычисления для нейросети вживленную в NPC будут происходить на облачных сервисах. Но несмотря на технические ограничения мы движемся в эту сторону, ИИ развивается, вычислительная мощность растет, а у разработчиков все больше и больше идей.

Литература

1. Шелл, Д. Геймдизайн: Как создать игру, в которую будут играть все / Д. Шелл ; пер. с англ. А. Лысенко. — Москва : Альпина Паблишер, 2023.. — ISBN 978-5-9614-2512-3.
2. Брайант, Р. Д. Убейте дракона! Как писать блестящие сценарии для видеоигр / Р. Д. Брайант, К. Джильо ; пер. с англ. — Москва : Эксмо, 2022. — ISBN 978-5-04-466784-6.
3. Киллик, М. Гейм-дизайн: как создаются игры / М. Киллик ; пер. с англ. Д. Брайта. — Санкт-Петербург : Питер, 2024. — ISBN 978-5-4461-2164-9.
4. Минский, М. Сообщество разума / М. Минский ; пер. с англ. — Москва : АСТ, 2018. — ISBN 978-5-04-137898-1.
5. Yannakakis, G. N. Artificial Intelligence and Games / G. N. Yannakakis, J. Togelius. — Cham : Springer International Publishing, 2018. — ISBN 978-3-319-63519-4.
6. Advanced Technologies of Digital Innovation of Educational Activities in the Training of Future Specialists / O. T. Cherney, Zh. V. Smirnova, Zh. V. Chaykina [et al.] // Lifelong Learning in Central Asia. Relevance of the Fourth Industrial Revolution. – Singapore : Springer Nature Singapore Pte Ltd, 2025. – P. 133-141. – DOI 10.1007/978-981-96-1941-2_13. – EDN QYOLKU.
7. Bylieva D. S. Digital moral systems in the game and in reality // Vestnik of Minin University. 2025. Vol. 13, no. 2. P. 15. DOI: 10.26795/2307-1281-2025-13-2-15

Creating realistic NPCs with cognitive models

Smirnov A.V., Ponachugin A.V.

Minin Nizhny Novgorod State Pedagogical University

JEL classification: C10, C50, C60, C61, C80, C87, C90

In the modern gaming industry, the question of the realism of NPCs or non-player characters is in a rather critical position, since technology makes it possible to improve the current situation, but many projects, although they set themselves such a goal and make loud statements that they have succeeded in completing the task, in fact their result is not so rosy. Therefore, I will try to analyze the current situation and think about a solution to this problem. The analysis is based on research and its practical implementation in the industry. The current state of affairs indicates that despite progress in various areas of IT technology, questions related to the creation of cognitive models still remain unanswered.

Keywords: realistic NPCs, cognitive model, behavior architecture, neural networks for games, immersiveness.

References

1. Schell, D. Game Design: How to Create a Game Everyone Will Play / D. Schell; translated from English by A. Lysenko. - Moscow: Alpina Publisher, 2023. - ISBN 978-5-9614-2512-3.
2. Bryant, R. D. Slay the Dragon! How to Write Brilliant Video Game Screenplays / R. D. Bryant, K. Giglio; translated from English by Moscow: Eksmo, 2022. - ISBN 978-5-04-466784-6.
3. Killick, M. Game Design: How Games Are Made / M. Killick; translated from English by D. Bright. - St. Petersburg: Piter, 2024. - ISBN 978-5-4461-2164-9.
4. Minsky, M. Community of Reason / M. Minsky; lane from English - Moscow: AST, 2018. - ISBN 978-5-04-137898-1.
5. Yannakakis, G. N. Artificial Intelligence and Games / G. N. Yannakakis, J. Togelius. - Cham: Springer International Publishing, 2018. - ISBN 978-3-319-63519-4.

Некоторые вопросы управления инцидентами в микросервисных архитектурах

Соколов Дмитрий Михайлович
соискатель, РЭУ им. Плеханова, sokdep@yandex.ru

В исследовании рассматриваются процессы мониторинга и диагностики инцидентов в микросервисных архитектурах с позиции управления информационными потоками и временными характеристиками реакции сервисов. Актуальность исследования обусловлена ростом сложности микросервисных архитектур, увеличением объёмов телеметрических данных и необходимостью сокращения времени принятия управленческих решений при эксплуатации высоконагруженных сервисов, а также снижением экономических потерь и эксплуатационных затрат, связанных с простоями и задержками диагностики.

В рамках исследования предложена концептуальная и формальная модель обработки телеметрических данных, описывающая полный информационный цикл от момента возникновения события до формирования диагностического заключения. В модели выделены основные компоненты временных задержек и проанализировано влияние характеристик телеметрии, архитектуры мониторинговой инфраструктуры и вычислительной сложности аналитических алгоритмов на скорость диагностики инцидентов. Получены аппроксимирующие зависимости, предназначенные для сравнительной оценки архитектурных и алгоритмических решений без ориентации на точное численное прогнозирование.

Ключевые слова: телеметрия, микросервисные архитектуры, мониторинг, системный анализ, задержки диагностики, эксплуатационные затраты, экономическая эффективность.

Введение

Микросервисные архитектуры в настоящее время широко применяются при разработке высоконагруженных сервисов. К основным преимуществам данной архитектуры относятся модульность, масштабируемость и независимое развертывание компонентов, что обеспечивает гибкое развитие систем и ускоренную поставку функциональности. Вместе с тем увеличение количества микросервисов, усложнение взаимосвязей между ними и рост объёмов телеметрических данных, формируемых в процессе эксплуатации, существенно усложняют задачи своевременного выявления и диагностики инцидентов. В прикладном контексте эти задачи тесно связаны с управлением эксплуатационными затратами и экономическими потерями: чем больше задержка диагностики, тем выше ожидаемые потери от простоя и тем выше нагрузка на ресурсы сопровождения.

В микросервисных архитектурах основными источниками телеметрии являются метрики состояния компонентов, журналы событий и распределённые трассировки транзакций. Потоки данных такого рода характеризуются высокой интенсивностью и структурным разнообразием, что предъявляет повышенные требования к системам мониторинга и аналитической инфраструктуре. Дополнительную сложность создаёт необходимость обработки большого количества сигналов тревоги, значительная часть которых может быть ложноположительной либо недостаточно контекстуализированной для принятия оперативных решений.

Указанные особенности приводят к увеличению задержек диагностики инцидентов, выражающихся в росте времени между моментом возникновения аномалии и формированием обоснованного диагностического заключения о её причине. Такие задержки негативно отражаются на показателях качества обслуживания, устойчивости сервисов в микросервисных архитектурах и уровне эксплуатационных затрат. В условиях современных цифровых бизнес-процессов даже кратковременные простои компонентов микросервисной архитектуры могут приводить к значительным экономическим потерям, связанным с утратой транзакций, ухудшением пользовательского опыта и дополнительными затратами на устранение последствий инцидентов.

В этой связи задачи автоматизации диагностики и расследования инцидентов в микросервисных архитектурах приобретают не только техническое, но и управленческое значение: сокращение времени обнаружения и установления причин инцидента напрямую снижает экономические потери и повышает эффективность управления эксплуатацией за счёт уменьшения длительности простоев и оптимизации использования ресурсов оперативного персонала.

В управленческом и экономическом аспекте данная проблематика может быть интерпретирована как задача экономико-математического обоснования решений в условиях ограниченных ресурсов наблюдаемости: объём телеметрии, вычислительные мощности, пропускная способность и трудозатраты персонала формируют затраты на мониторинг и аналитику, тогда как задержки диагностики определяют величину ожидаемых потерь от простоя. Следовательно, выбор архитектурных и алгоритмических решений целесообразно рассматривать через призму компромисса «качество (скорость) диагностики — стоимость наблюдаемости».

Достижение указанных целей требует не только совершенствования отдельных алгоритмов анализа, но и системного рассмотрения факторов, формирующих задержки диагностики. В настоящей работе диагностика инцидентов рассматривается как управляемый информационный процесс в составе системы поддержки принятия решений. Анализ факторов на уровне информационных потоков и функциональных блоков мониторинговой инфраструктуры позволяет выявлять узкие места, определяющие скорость диагностики, и формировать обоснованные направления их устранения.

Целью настоящей работы является системный анализ факторов, влияющих на задержки диагностики инцидентов в микросервисных архитектурах, а также построение концептуальной модели, отражающей причинно-следственные связи между компонентами мониторинга и временными характеристиками реакции системы.

Для достижения поставленной цели в работе решаются следующие задачи:

- анализ существующих подходов к мониторингу и диагностике инцидентов в микросервисных архитектурах;

- формализация процессов сбора, агрегации и интерпретации телеметрических данных;
- системный анализ факторов, влияющих на задержки диагностики инцидентов;
- формирование качественной модели взаимодействия факторов и разработка рекомендаций по оптимизации архитектуры мониторинга.

В рамках исследования применяются методы системного анализа информационных процессов, формализация потоков данных, методы описательной статистики и структурное моделирование временных задержек.

Современные подходы к мониторингу и диагностике инцидентов

Проблематика мониторинга и диагностики инцидентов в микросервисных архитектурах является предметом активных научных и прикладных исследований, что обусловлено высокой динамикой, распределённостью и сложностью таких систем. Микросервисная архитектура представляет собой совокупность слабо связанных компонентов, взаимодействующих посредством сетевых протоколов, что обеспечивает адаптируемость и масштабируемость программных решений, но одновременно усложняет процессы наблюдаемости и диагностики инцидентов как на техническом, так и на организационном уровнях.

Мониторинг выступает базовым инструментом оценки состояния микросервисных архитектур и основывается на сборе телеметрии, включающей метрики, журналы событий и распределённые трассировки. Анализ таких данных позволяет фиксировать поведение компонентов системы в реальном времени. Вместе с тем традиционные подходы к мониторингу, ориентированные на отдельные типы телеметрических данных, нередко оказываются недостаточными для диагностики инцидентов в сложных микросервисных средах, где события могут происходить одновременно в различных частях системы. В обзорных исследованиях подчёркивается, что концепция наблюдаемости должна рассматриваться как развитие мониторинга, обеспечивающее вывод скрытого состояния системы на основе интеграции и интерпретации разнородных телеметрических сигналов.

Одним из ключевых инструментов наблюдаемости является распределённая трассировка, позволяющая отслеживать прохождение запросов через цепочки взаимосвязанных микросервисов и формировать целостное представление о жизненном цикле транзакций. В ряде индустриальных и академических исследований подчёркивается роль трубопроводов трассировки как важного элемента корректной диагностики инцидентов в промышленной эксплуатации распределённых систем.

Процессы диагностики инцидентов в микросервисных архитектурах характеризуются рядом специфических проблем, обусловленных масштабируемостью, динамикой и распределённостью сервисов. Существенным фактором является большой объём телеметрических данных, требующих оперативной обработки , поскольку каждая дополнительная единица времени реакции может приводить к снижению показателей качества обслуживания и росту экономических потерь. При этом в промышленной практике по-прежнему доминируют методы, основанные на визуализации и анализе статистических метрик, тогда как более сложные аналитические подходы, включая методы машинного обучения и интеллектуального анализа, находятся на стадии ограниченного внедрения.

Телеметрия как информационный сигнал, отражающий изменения состояния системы, занимает центральное место в задачах наблюдаемости и диагностики. Под телеметрией понимается совокупность процессов сбора, передачи и обработки измеряемой информации, используемой для анализа поведения технических и программных систем. В современных ИТ-сервисах телеметрические данные служат основой для построения моделей поведения системы и обнаружения аномалий. В ряде исследований предлагаются унифицированные конвейеры обработки телеметрии и методы совместного анализа метрик, логов и трассировок, ориентированные на повышение точности и полноты диагностики, а также на снижение трудозатрат оперативного персонала при расследовании инцидентов.

При этом в эксплуатационной практике сбор и хранение телеметрии выступают значимым источником затрат: увеличиваются требования к пропускной способности, вычислительным ресурсам и объёму хранения, а также возрастает стоимость обработки и интерпретации данных. Поэтому методы наблюдаемости и диагностики целесообразно рассматривать не только с точки зрения достигаемой точности и устойчивости, но и как инструменты повышения экономической эффективности управления эксплуатацией, включая снижение совокупных издержек и ожидаемых потерь от инцидентов.

В таком подходе измеримые характеристики диагностики (например, MTTD/MTTR) могут рассматриваться как управляемые показатели, влияющие на стоимость инцидента, а конфигурация мониторинга и аналитики — как набор управленческих решений, определяющих уровень затрат на наблюдаемость. Это позволяет формулировать задачу выбора решений в терминах экономических критериев при заданных ограничениях по уровню обслуживания.

С точки зрения теории информационных систем процессы сбора, передачи и обработки телеметрии в микросервисных архитектурах могут быть интерпретированы как многоуровневая информационная система, в которой задержки формируются на каждом иерархическом уровне обработки данных. Подобный подход согласуется с классическими представлениями о многоуровневых экономических информационных системах, в рамках которых эффективность управления определяется свойствами информационных потоков, их согласованностью и временными характеристиками.

Рост сложности микросервисных архитектур стимулирует развитие методов автоматизированного обнаружения аномалий, основанных на статистических моделях и алгоритмах машинного обучения. Применение таких методов позволяет выявлять сложные и неочевидные отклонения в поведении системы, которые не всегда могут быть обнаружены с использованием традиционных пороговых подходов.

В последние годы всё большее внимание уделяется автоматизации причинно-следственного анализа инцидентов. В научной литературе представлены подходы, интегрирующие обработку трассировок, логов и метрик для выявления первопричин сбоев. Например, унифицированные решения, такие как UniSage, ориентированы на совместный анализ нескольких источников данных с целью повышения точности диагностики. В частности, в работе Gan и соавторов предложена система Sage, ориентированная на практическую и масштабируемую отладку производительности в микросервисных средах. Аналогично, модели анализа первопричин, реализованные в работах BARO и Eadro, используют статистические и интеллектуальные методы для локализации первопричин инцидентов в микросервисных архитектурах.

Несмотря на значительный прогресс в области мониторинга, наблюдаемости и автоматизированного анализа микросервисных архитектур, большинство существующих исследований фокусируются либо на отдельных типах телеметрии, либо на изолированных методах диагностики. В научной литературе недостаточно работ, которые системно рассматривают совокупность факторов, влияющих на задержки диагностики инцидентов в микросервисных архитектурах, включая архитектурные решения, особенности обработки телеметрии и структуру информационных потоков. Указанный научный пробел и определяет направление настоящего исследования.

Формализация процессов мониторинга и диагностики инцидентов

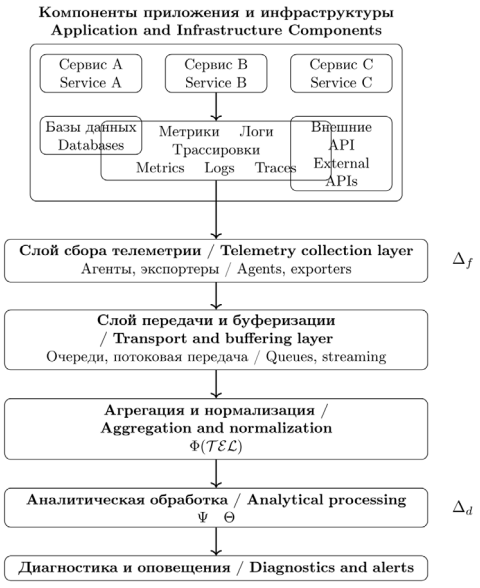


Рис. 1 Архитектурная схема генерации, сбора и анализа телеметрии в микросервисной архитектуре

Авторами предлагается формальная модель обработки телеметрических данных, возникающих в микросервисных архитектурах, и диагностики инцидентов на их основе. Формализация направлена на введение чётких понятий и переменных, необходимых для количественного описания временных задержек между моментом возникновения события и постановкой диагностического заключения. Представленная модель служит основой для анализа влияния архитектурных решений и алгоритмов

обработки телеметрии на время реакции системы, а также для последующей оценки эффективности различных подходов автоматического обнаружения и анализа инцидентов.

Пусть $\mathcal{M}$ обозначает множество метрик, собираемых с компонентов микросервисной архитектуры, $\mathcal{L}$ — множество журналов событий (логов), а $\mathcal{T}$ — множество трассировок распределённых транзакций. Тогда совокупность всех телеметрических данных системы определяется как

$$TEL = \mathcal{M} \cup \mathcal{L} \cup \mathcal{T}.$$

Обозначим через t_s момент возникновения события в системе, через t_f — момент его фиксации средствами мониторинга, и через t_d — момент формирования диагностической информации о причине события. На основе этих временных меток определяются задержки обработки телеметрии. Задержка фиксации события определяется как

$$\Delta_f = t_f - t_s,$$

а диагностическая задержка после фиксации — как

$$\Delta_d = t_d - t_f.$$

Таким образом, общая задержка реакции системы на инцидент выражается соотношением

$$\Delta_{общ} = t_d - t_s = \Delta_f + \Delta_d.$$

Телеметрические данные формируются компонентами микросервисной архитектуры в виде отдельных наблюдений. Обозначим через $d_i(t) \in TEL$ телеметрическое наблюдение, сгенерированное *i-ым* компонентом системы в момент времени t. Для обеспечения возможности дальнейшего анализа такие данные проходят этап агрегации и предобработки, результатом которого является унифицированное представление телеметрии $D_{агр}$, определяемое функцией

$$D_{агр} = \Phi(TEL),$$

где функция Φ включает операции фильтрации, согласования форматов, нормализации и устранения избыточной информации.

На следующем этапе осуществляется автоматическое детектирование аномалий в агрегированных данных. Этот процесс формализуется функцией

$$S = \Psi(D_{агр}),$$

где $S \in \{0,1\}$ является индикатором наличия аномалии. Значение $S = 1$ указывает на обнаружение отклонения, требующего дальнейшего анализа, тогда как $S = 0$ означает отсутствие признаков инцидента.

В случае выявления аномалии выполняется причинно-следственный анализ, направленный на установление возможных источников зафиксированного события. Данный этап описывается функцией

$$H = \Theta(D_{агр}),$$

где H представляет собой множество гипотез о возможных причинах инцидента. Для выбора наиболее вероятной гипотезы используется правило максимума апостериорной вероятности:

$$\hat{h} = \underset{h \in H}{argmax} P(h \mid D_{агр}),$$

где $P(h \mid D_{агр})$ — апостериорная вероятность гипотезы h при условии наблюдаемых агрегированных данных.

Предложенная формализация описывает полный информационный поток от момента возникновения события до формирования диагностического заключения в рамках автоматизированных вычислительных процессов. В таком виде данная формализация может рассматриваться как основа системы поддержки принятия решений, предназначенной для автоматизированного анализа инцидентов и обоснования управленческих действий в процессе эксплуатации микросервисных архитектур. Она позволяет аналитически оценивать вклад отдельных этапов обработки телеметрии в общую задержку реакции системы $\Delta_{общ}$, сравнивать архитектурные и алгоритмические решения, а также выявлять системные узкие места в процессе мониторинга и диагностики инцидентов.

Следует подчеркнуть, что в рамках данной модели рассматриваются автоматические алгоритмы обнаружения и анализа инцидентов, а не ручные действия оператора. Функции Ψ и Θ описывают вычислительные процедуры автоматизированного детектирования аномалий и построения гипотез причин, что позволяет в дальнейшем проводить их количественное сравнение с классическими правилами и эвристическими методами.

Таким образом, полученная модель задаёт математическую основу для последующего анализа факторов задержек и их влияния на время реакции системы, а также служит фундаментом для количественного сопоставления различных подходов к автоматическому обнаружению и анализу инцидентов в микросервисных архитектурах.

Количественные модели влияния факторов на задержки

На основе системного анализа факторов задержек предложены функции, аппроксимирующие влияние ключевых параметров системы на составляющие задержки фиксации и диагностики. Введём следующие дополнительные переменные:

- $V_{TEL} = |TEL|$ — объём наблюдаемой телеметрии;
- H_{fmt} — мера гетерогенности форматов телеметрических данных;
- C_{net} — пропускная способность сети передачи телеметрии;
- C_Ψ — вычислительная сложность функции обнаружения аномалий;
- E_Θ — вычислительная сложность функции причинно-следственного анализа;
- $Corr(TEL)$ — мера корреляции между компонентами телеметрии (уровень шума).

Предлагается следующая аппроксимация зависимости задержки фиксации Δ_f от параметров входной телеметрии:

$$\Delta_f = \alpha_1 V_{TEL} + \alpha_2 H_{fmt} + \alpha_3 \frac{1}{C_{net}},$$

где $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ — коэффициенты влияния, характеризующие чувствительность задержки фиксации к изменениям объёма телеметрии, гетерогенности форматов и пропускной способности сети.

Аналогично для задержки диагностики Δ_d, определяемой алгоритмами автоматического анализа, предложена модель:

$$\Delta_d = \beta_1 C_\Psi + \beta_2 Corr(TEL) + \beta_3 E_\Theta,$$

где $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ — коэффициенты влияния, отражающие вклад вычислительной сложности и уровня шума данных в суммарную задержку диагностики.

Таким образом общая задержка реакции системы может быть представлена через зависимость:

$$\Delta_{общ} = \alpha_1 V_{TEL} + \alpha_2 H_{fmt} + \alpha_3 \frac{1}{C_{net}} + \beta_1 C_\Psi + \beta_2 Corr(TEL) + \beta_3 E_\Theta.$$

Предложенные модели позволяют анализировать вклад каждого фактора в общую задержку и проводить сравнительную оценку архитектурных и алгоритмических решений.

Системный анализ факторов задержек

Задержки при диагностике инцидентов в микросервисных архитектурах формируются под влиянием совокупности факторов, отражающих свойства телеметрических данных, архитектуру мониторинговой инфраструктуры и особенности применяемых алгоритмов обработки. Рассмотрение данных факторов в рамках формализованной модели информационных процессов позволяет выявить ключевые элементы, оказывающие негативное влияние на скорость фиксации событий и постановки диагностического заключения.

К факторам, связанным с характеристиками телеметрии, относится прежде всего объём данных, включающий метрики, журналы событий и трассировки распределённых транзакций. Рост объёма телеметрии приводит к увеличению времени, необходимого для её агрегации, фильтрации и нормализации, что непосредственно отражается на задержке фиксации инцидентов. Существенную роль играет и гетерогенность форматов телеметрических сообщений, обусловленная различиями в структурах данных, наборе атрибутов и уровне семантической детализации. Несмотря на использование инструментов предварительной обработки и унификации телеметрии, таких как агенты сбора и коллекторы, задача согласования форматов и смысловой интерпретации данных сохраняет актуальность на этапах аналитической обработки. Дополнительным фактором выступает высокая частота генерации телеметрических сигналов, создающая повышенную нагрузку на вычислительные ресурсы и увеличивающая время первичной обработки данных.

Архитектурные факторы определяются особенностями построения инфраструктуры сбора, передачи и хранения телеметрии. Пропускная способность сетевых соединений оказывает прямое влияние на скорость доставки телеметрических сообщений от компонентов микросервисной системы к аналитическим узлам, что отражается на временных характеристиках фиксации событий. Распределённость источников данных и географическое рассредоточение вычислительных узлов приводят к вариативности задержек передачи и усложняют синхронизацию телеметрических потоков. Используемые стратегии буферизации, пакетной передачи и асинхронной обработки, направленные на снижение нагрузки и повышение устойчивости системы, также вносят вклад в формирование суммарной задержки реакции.

Алгоритмические факторы связаны с методами обнаружения аномалий и анализа первопричин инцидентов. Простые методы детектирования, основанные на пороговых значениях и элементарных статистических правилах, характеризуются низкой вычислительной сложностью, однако обладают ограниченной способностью к выявлению сложных и взаимосвязанных отклонений в поведении системы. Более сложные ал-

горитмы, учитывающие статистические зависимости, корреляции и взаимодействие компонентов телеметрии, требуют увеличенных вычислительных затрат, что приводит к росту времени постановки диагноза. Наличие шумов и высокой коррелированности сигналов дополнительно усложняет интерпретацию данных и увеличивает объём вычислений, необходимых для формирования диагностических гипотез.

Рассматриваемые группы факторов оказывают неодинаковое влияние на отдельные составляющие общей задержки реакции системы. Характеристики телеметрии и архитектурные особенности инфраструктуры в большей степени определяют задержку фиксации событий, тогда как алгоритмические аспекты преимущественно влияют на время формирования диагностического заключения. Системный анализ выделенных факторов позволяет оценить их относительный вклад в формирование задержек и определить направления оптимизации процессов сбора, обработки и анализа телеметрии в микросервисных архитектурах.

Количественный анализ и простые метрики

Формальная модель обработки телеметрии и системный анализ факторов задержек создают основу для количественного рассмотрения временных характеристик диагностики инцидентов в микросервисных архитектурах. В рамках настоящей работы количественный анализ используется как инструмент интерпретации влияния архитектурных, информационных и алгоритмических факторов на задержки реакции системы, а также для сопоставления различных конфигураций мониторинга и обработки телеметрии.

Компоненты задержки реакции Δ_f и Δ_d определяются через временные метки возникновения события, его фиксации средствами мониторинга и формирования диагностической информации. Тем самым данные величины являются наблюдаемыми характеристиками процессов эксплуатации сервисов в микросервисных архитектурах. Факторы, влияющие на формирование задержек, описываются параметрами V_{TEL}, H_{fmt}, C_{net}, C_Ψ, $Corr(TEL)$ и E_Θ, отражающими свойства телеметрических данных, особенности архитектуры инфраструктуры и вычислительные характеристики алгоритмов анализа.

Для аналитического описания влияния указанных факторов используются аппроксимирующие зависимости вида

$$\Delta_f \approx \alpha_1 V_{TEL} + \alpha_2 H_{fmt} + \alpha_3 \frac{1}{C_{net}},$$

$$\Delta_d \approx \beta_1 C_\Psi + \beta_2 Corr(TEL) + \beta_3 E_\Theta,$$

где коэффициенты α_i и β_j интерпретируются как параметры чувствительности, характеризующие относительный вклад соответствующих факторов в формирование временных характеристик диагностики. Данные зависимости не предназначены для точного численного прогнозирования, а используются для качественного и сравнительного анализа архитектурных и алгоритмических решений в системах мониторинга.

Количественный анализ временных задержек может опираться на стандартные описательные статистические показатели, включая средние значения, медианы, дисперсии и квантили распределений. Использование данных характеристик позволяет оценивать устойчивость процессов мониторинга к изменениям нагрузки, выявлять вариативность временных параметров и анализировать асимметрию и разброс распределений задержек, характерный для микросервисных архитектур.

Дополнительным инструментом анализа является исследование статистических зависимостей между параметрами телеметрии и компонентами задержек реакции. Корреляционный анализ позволяет выявлять устойчивые связи между объёмом, структурной сложностью и взаимосвязанностью телеметрических данных и временными характеристиками диагностики. Применение непараметрических мер корреляции обосновано высокой вариативностью, нелинейностью и неоднородностью процессов обработки телеметрии в микросервисных архитектурах.

Таким образом, рассмотренный количественный аппарат позволяет проанализировать влияние отдельных архитектурных, информационных и алгоритмических факторов на временные характеристики диагностики инцидентов в микросервисных архитектурах. Полученные зависимости не претендуют на точное численное прогнозирование, однако обеспечивают формализованное основание для сравнительного анализа различных конфигураций мониторинга и обработки телеметрии в рамках предложенной модели.

Заключение

В работе рассмотрены процессы мониторинга и диагностики инцидентов в микросервисных архитектурах с позиции обработки информационных потоков и временных характеристик реакции сервисов. Показано, что задержки диагностики формируются под воздействием совокупности факторов, связанных с свойствами телеметрических данных, архитектурой мониторинговой инфраструктуры и алгоритмами аналитической обработки.

Предложенная формализация процессов сбора, агрегации и анализа телеметрии позволяет описать полный информационный цикл от момента возникновения события до формирования диагностического заключения и аналитически представить структуру временных задержек. Рассмотренные количественные зависимости используются для сравнительной оценки влияния отдельных факторов и не ориентированы на точное численное прогнозирование.

Литература

1. Li B., Peng X., Xiang Q., Wang H., Xie T., Sun J., Liu X. Enjoy your observability: an industrial survey of microservice tracing and analysis // Empirical Software Engineering. 2022. Vol. 27. No. 1. Art. 25. DOI: 10.1007/s10664-021-10063-9.
2. Dragoni N., Giallorenzo S., Lafuente A. Ll., Mazzara M., Montesi F., Mustafin R., Safina L. Microservices: Yesterday, Today, and Tomorrow // Present and Ulterior Software Engineering. Springer, 2017. P. 195–216. DOI: 10.1007/978-3-319-67425-4_12.
3. Jamshidi P., Pahl C., Mendonca N. C., Lewis J., Tilkov S. Microservices: The Journey So Far and Challenges Ahead // IEEE Software. 2018. Vol. 35. No. 3. P. 24–35. DOI: 10.1109/MS.2018.2141039.
4. Sigelman B. H., Barroso L. A., Burrows M., et al. Dapper: A Large-Scale Distributed Systems Tracing Infrastructure // Google Technical Report. 2010. URL: https://research.google.com/archive/papers/dapper-2010-1.pdf (дата обращения: [дд.мм.гггг]).
5. Chen Z., Kang Y., Li L., et al. Towards intelligent incident management: why we need it and how we make it // Proceedings of the 28th ACM Joint Meeting on European Software Engineering Conference and Symposium on the Foundations of Software Engineering (ESEC/FSE 2020). 2020. P. 1487–1497. DOI: 10.1145/3368089.3417055.
6. Wu L., Tordsson J., Elmroth E., Kao O. MicroRCA: Root Cause Localization of Performance Issues in Microservices // NOMS 2020 – 2020 IEEE/IFIP Network Operations and Management Symposium. 2020. P. 1–9. DOI: 10.1109/NOMS47738.2020.9110353.
7. Thalheim J., Rodrigues A., Akkus I. E., et al. Sieve: Actionable insights from monitored metrics in distributed systems // Proceedings of the 18th ACM/IFIP/USENIX Middleware Conference (Middleware '17). 2017. P. 14–27. DOI: 10.1145/3135974.3135977.
8. Kohyarnejadfard I., Aloise D., Azhari S. V., Dagenais M. R. Anomaly detection in microservice environments using distributed tracing data analysis and NLP // Journal of Cloud Computing. 2022. Vol. 11. No. 1. Art. 25. DOI: 10.1186/s13677-022-00296-4.
9. Gan Y., Liang M., Dev S., Lo D., Delimitrou C. Sage: practical and scalable ML-driven performance debugging in microservices // Proceedings of the 26th ACM International Conference on Architectural Support for Programming Languages and Operating Systems (ASPLOS 2021). 2021. P. 135–151. DOI: 10.1145/3445814.3446700.
10. Pham L., Ha H., Zhang H. BARO: Robust Root Cause Analysis for Microservices via Multivariate Bayesian Online Change Point Detection // Proceedings of the ACM on Software Engineering. 2024. Vol. 1. No. FSE. P. 2214–2237. DOI: 10.1145/3660805.
11. Lee C., Yang T., Chen Z., Su Y., Lyu M. R. Eadro: An End-to-End Troubleshooting Framework for Microservices on Multi-source Data // 2023 IEEE/ACM 45th International Conference on Software Engineering (ICSE). 2023. P. 1750–1762. DOI: 10.1109/ICSE48619.2023.00150.
12. Уринцов А. И. Многоуровневые экономические информационные системы. – М.: Московский международный институт эконометрики, информатики, финансов и права, 2003. – 320 с.

Some Issues of Incident Management in Microservice Architectures

Sokolov D.M.
Plekhanov Russian University of Economics

JEL classification: C10, C50, C60, C61, C80, C87, C90

The relevance of the study is determined by the increasing complexity of microservice architectures, the growing volume of telemetry data, and the need to reduce delays in incident diagnosis during the operation of high-load services, as well as by the need to decrease economic losses and operational costs associated with downtime and delayed diagnosis. Under conditions of heterogeneous telemetry streams and fragmented monitoring architectures, delays in incident analysis negatively affect service quality, resilience, and operational efficiency.

The study proposes a conceptual and formal model of telemetry processing that describes the complete information cycle from event occurrence to diagnostic decision formation. The model identifies key components of diagnostic delays and analyzes the influence of telemetry characteristics, monitoring infrastructure architecture, and computational complexity of analytical algorithms on incident response time.

Keywords: microservice architectures, telemetry data, incident diagnostics, information flows, decision support systems, operational costs, economic efficiency, system analysis.

References

1. Li B., Peng X., Xiang Q., Wang H., Xie T., Sun J., Liu X. Enjoy your observability: an industrial survey of microservice tracing and analysis. Empirical Software Engineering, 2022, vol. 27, no. 1, art. 25. DOI: 10.1007/s10664-021-10063-9.
2. Dragoni N., Giallorenzo S., Lafuente A. Ll., Mazzara M., Montesi F., Mustafin R., Safina L. Microservices: Yesterday, Today, and Tomorrow. In: Present and Ulterior Software Engineering. Springer, 2017, pp. 195–216. DOI: 10.1007/978-3-319-67425-4_12.
3. Jamshidi P., Pahl C., Mendonca N. C., Lewis J., Tilkov S. Microservices: The Journey So Far and Challenges Ahead. IEEE Software, 2018, vol. 35, no. 3, pp. 24–35. DOI: 10.1109/MS.2018.2141039.
4. Sigelman B. H., Barroso L. A., Burrows M., et al. Dapper: A Large-Scale Distributed Systems Tracing Infrastructure. Google Technical Report, 2010. Available at: https://research.google.com/archive/papers/dapper-2010-1.pdf (accessed [dd.mm.yyyy]).
5. Chen Z., Kang Y., Li L., et al. Towards intelligent incident management: why we need it and how we make it. Proceedings of the 28th ACM Joint Meeting on European Software Engineering Conference and Symposium on the Foundations of Software Engineering (ESEC/FSE 2020), 2020, pp. 1487–1497. DOI: 10.1145/3368089.3417055.
6. Wu L., Tordsson J., Elmroth E., Kao O. MicroRCA: Root Cause Localization of Performance Issues in Microservices. NOMS 2020 – 2020 IEEE/IFIP Network Operations and Management Symposium, 2020, pp. 1–9. DOI: 10.1109/NOMS47738.2020.9110353.
7. Thalheim J., Rodrigues A., Akkus I. E., et al. Sieve: Actionable insights from monitored metrics in distributed systems. Proceedings of the 18th ACM/IFIP/USENIX Middleware Conference (Middleware '17), 2017, pp. 14–27. DOI: 10.1145/3135974.3135977.
8. Kohyarnejadfard I., Aloise D., Azhari S. V., Dagenais M. R. Anomaly detection in microservice environments using distributed tracing data analysis and NLP. Journal of Cloud Computing, 2022, vol. 11, no. 1, art. 25. DOI: 10.1186/s13677-022-00296-4.
9. Gan Y., Liang M., Dev S., Lo D., Delimitrou C. Sage: practical and scalable ML-driven performance debugging in microservices. Proceedings of the 26th ACM International Conference on Architectural Support for Programming Languages and Operating Systems (ASPLOS 2021), 2021, pp. 135–151. DOI: 10.1145/3445814.3446700.
10. Pham L., Ha H., Zhang H. BARO: Robust Root Cause Analysis for Microservices via Multivariate Bayesian Online Change Point Detection. Proceedings of the ACM on Software Engineering, 2024, vol. 1, no. FSE, pp. 2214–2237. DOI: 10.1145/3660805.
11. Lee C., Yang T., Chen Z., Su Y., Lyu M. R. Eadro: An End-to-End Troubleshooting Framework for Microservices on Multi-source Data. 2023 IEEE/ACM 45th International Conference on Software Engineering (ICSE), 2023, pp. 1750–1762. DOI: 10.1109/ICSE48619.2023.00150.
12. Urintsov A. I. *Mnogourovnevye ekonomicheskie informatsionnye sistemy* [Multi-level economic information systems]. Moscow, Moskovskiy mezhdunarodnyy institut ekonometriki, informatiki, finansov i prava Publ., 2003, 320 p. (in Russian).

Разработка чат-ботов для юридической консультации: возможности и ограничения

Соломахин Алексей Александрович
кандидат экономических наук, доцент кафедры бизнес-информатики, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, AASolomakhin@fa.ru,

Червякова Полина Александровна
студентка, кафедра бизнес-информатики, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, 245350@edu.fa.ru,

Филатова Алина Константиновна
студентка, кафедра бизнес-информатики, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, 245373@edu.fa.ru,

Маглаева Амалия Ломалиевна
студентка, кафедра бизнес-информатики, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, 245441@edu.fa.ru

В статье анализируются методологические и технологические подходы к созданию чат-ботов, предназначенных для первичной юридической консультации. Рассматриваются функциональные возможности современных диалоговых систем, основанных на методах обработки естественного языка и больших языковых моделях, а также выявляются ограничения, обусловленные правовой природой консультационной деятельности: необходимость нормативной актуальности, требования к доказуемости выводов, конфиденциальность сведений и распределение ответственности за последствия применения рекомендаций. Предлагается модель жизненного цикла юридического чат-бота, включающая формализацию границ компетенции, построение и сопровождение базы знаний, проектирование диалоговых сценариев, валидацию качества и организацию контуров контроля с участием специалиста (human-in-the-loop).
Ключевые слова: юридическая консультация, чат-бот, обработка естественного языка, большие языковые модели, RAG, риск-менеджмент, персональные данные, комплаенс, оптимизация.

Рост объёма нормативного регулирования и усложнение правоприменительной практики формируют устойчивый спрос на оперативную правовую информацию. Это проявляется в увеличении числа типовых обращений граждан и организаций: разъяснение процедур, перечней документов, сроков и оснований принятия решений. Одновременно юридическая помощь характеризуется высокой ценой ошибки, поскольку неточность в трактовке нормы либо в оценке обстоятельств может повлечь имущественные и репутационные потери, а также процессуальные риски.

В указанных условиях существенный интерес представляют диалоговые программные агенты (чат-боты), обеспечивающие интерактивный сбор фактов и предоставление структурированной информации. В отличие от поиска по ключевым словам в Интернете, чат-бот позволяет реализовать процедурный подход: уточнять параметры ситуации, формировать последовательность действий, подготавливать перечни документов и направлять пользователя к компетентному специалисту при выявлении признаков повышенной сложности.

Однако внедрение диалоговых систем в юридическую сферу ограничено набором факторов, связанных с ответственностью, конфиденциальностью и нормативной актуальностью. Следовательно, разработка юридического чат-бота требует объединения инженерных практик (архитектура, безопасность, тестирование) и правовой экспертизы (корректность, формализация границ консультации, регламенты обновления знаний). Цель статьи состоит в систематизации возможностей и ограничений юридических чат-ботов и формулировании рекомендаций по их разработке и внедрению в организационной среде.

Юридический чат-бот целесообразно определять как программный компонент, осуществляющий диалоговое взаимодействие с пользователем и предоставляющий правовую информацию либо консультационно-процедурные рекомендации в пределах заранее заданной компетенции. С практической точки зрения наиболее значимой является функциональная классификация, основанная на характере выходного результата и уровне правового риска.

Справочно-навигационные решения предназначены для ориентации пользователя в регламентах и сервисах: определение перечня документов, указание каналов подачи обращений, информирование о сроках и пошлинах. Процедурно-консультационные решения реализуют сценарный сбор фактов и формируют рекомендации по алгоритму действий при типовых ситуациях. Экспертно-аналитические решения выполняют интерпретацию документов и предлагают правовую позицию, что требует повышенных требований к верификации, объяснимости и организационному контролю.

В контексте сервисных организаций чат-бот выступает элементом, обеспечивающим первичный приём обращений и маршрутизацию задач. При корректной постановке границ компетенции данный инструмент позволяет стандартизировать первичную консультацию и высвободить ресурсы специалистов для работы с нетиповыми случаями.

Исторически развитие чат-ботов проходило через последовательное усложнение методов обработки пользовательского ввода. На раннем этапе применялись правила и решения, обеспечивающие высокую предсказуемость, но ограниченную гибкость. Далее получили распространение системы с NLU-слоем, где классификация намерений (intent classification) и извлечение сущностей (NER) позволили принимать свободно сформулированные запросы и преобразовывать их в структурированные параметры сценария.

Современный этап характеризуется применением больших языковых моделей, способных поддерживать связный диалог и формировать содержательные ответы на естественном языке. При этом для юридического домена принципиально важно различать лингвистическую связность и фактическую корректность. Генеративные модели способны создавать правдоподобные, но недостоверные утверждения, включая ошибочные ссылки на нормы либо смешение юрисдикций. Следовательно, практическая архитектура юридического чат-бота должна включать механизмы опоры на проверяемые источники и ограничения на генерацию.

Наиболее распространённым инженерным решением является retrieval-augmented generation (RAG), при котором перед формированием ответа выполняется извлечение релевантных фрагментов из базы знаний (нормативные акты, регламенты, внутренние методики), а модель гене-

рирует текст, опираясь на найденные источники. Такой подход повышает ссылочную дисциплину и позволяет реализовать проверку корректности цитирования [3,4].

Разработка юридического чат-бота должна рассматриваться как непрерывный жизненный цикл, включающий не только этап создания, но и этап сопровождения, обусловленный изменчивостью нормативного регулирования. В укрупнённом виде целесообразно выделить следующие стадии: (1) постановка задачи и определение границ компетенции; (2) формирование базы знаний и правил актуализации; (3) проектирование диалоговых сценариев и пользовательского опыта; (4) реализация и интеграция с корпоративными системами; (5) тестирование и аудит качества; (6) эксплуатация, мониторинг и регулярное обновление.

Ключевым принципом является формализация политики отказа и эскалации: при недостатке данных, признаках высокой правовой неопределённости или повышенной стоимости ошибки система должна прекращать автоматизированную консультацию и направлять пользователя к специалисту. В связи с этим оценка качества должна включать не только корректность ответов, но и корректность отказов (доля «безопасных отказов»).

Рисунок 1 – Жизненный цикл юридического чат-бота

Наибольшая практическая эффективность диалоговых систем достигается в ситуациях с высокой повторяемостью и возможностью стандартизации. Для бизнес-организаций такими сценариями являются: обработка претензий и возвратов, разъяснение условий договоров по шаблонным продуктам, сопровождение внутренних политик комплаенса, консультации по трудовым процедурам (отпуска, дисциплинарные меры), а также юридическое сопровождение закупочных процедур.

В государственном секторе и смежных сервисах распространены сценарии навигации по услугам, помощи в заполнении заявлений, разъяснения оснований отказа, сроков и пошлин, а также информирование о статусе обращения при наличии интеграций. При этом условием корректного функционирования выступает наличие «канонического» источника информации и регламентов её обновления. В противном случае ответы быстро утрачивают актуальность, что снижает доверие пользователей и повышает риски.

Архитектурно юридический чат-бот целесообразно представлять как многоуровневую систему, включающую: (1) слой взаимодействия (каналы коммуникации, авторизация, управление сессией); (2) слой диалога (модуль понимания и генерации, управление контекстом, сценарные переходы); (3) слой знаний (нормативные тексты, судебные позиции, регламенты, шаблоны); (4) слой контроля (логирование, метрики качества, фильтры безопасности, аудит источников).

Особое значение имеют требования к данным: минимизация собираемых персональных сведений, обеспечение правомерности обработки, разграничение доступа к логам, шифрование и регламенты хранения. В юридическом контуре рекомендуется применять псевдонимизацию и маскирование чувствительных атрибутов в журналах диалогов, а также разделять идентификационную информацию и текстовые сообщения [1, 2].

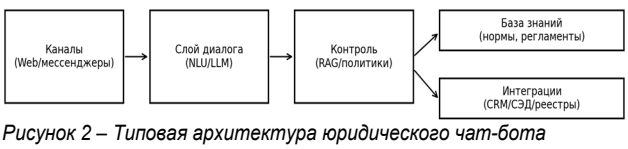


Рисунок 2 – Типовая архитектура юридического чат-бота

Система показателей эффективности юридического чат-бота должна учитывать одновременно экономический эффект и правовую надёжность. К операционным метрикам относятся доля обращений, решённых без участия оператора, время до получения ответа и время до завершения обращения, а также показатели удовлетворённости пользователя. К метрикам правовой надёжности следует относить долю ответов, сопровождаемых проверяемыми источниками, долю корректных ссылок, частоту критических ошибок и долю корректных отказов. Дополнительно целесообразно фиксировать показатели актуальности базы знаний (частота обновления, время реакции на изменение нормативного регулирования) и результаты периодических контрольных тестов.

Организационная зрелость внедрения юридического чат-бота может быть описана многоуровневой моделью. На пилотном уровне решение охватывает ограниченную тематику и опирается на ручной контроль качества. На уровне фронт-линии осуществляется интеграция с системами учёта обращений, устанавливаются показатели качества и регламентируется эскалация. На гибридном уровне формируется контур human-in-the-loop, включающий участие юристов в проверке сложных случаев и в управлении базой знаний. На платформенном уровне обеспечивается единая нормативно-методическая база, версионность, автоматизированный мониторинг качества и аудит рисков.

Практика показывает, что ключевым условием перехода к более высокому уровню зрелости является наличие владельца продукта со стороны юридической функции и формализованного процесса актуализации знаний.

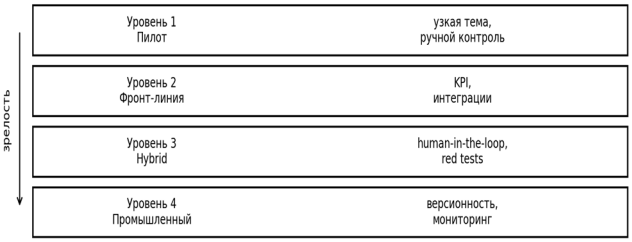


Рисунок 3 – Пример уровней зрелости внедрения юридического чат-бота

Для обеспечения управляемости необходимо закрепить роли и зоны ответственности. Юридический владелец определяет границы консультации, утверждает формулировки ответов и критерии эскалации. Куратор знаний отвечает за структуру базы знаний, версионность, актуальность и подготовку тестовых кейсов. Команда разработки обеспечивает архитектуру, интеграции, эксплуатационные характеристики и защищённость. Подразделение информационной безопасности устанавливает требования к обработке данных, доступам и хранению журналов. Подразделение поддержки участвует в сборе типовых обращений и в верификации пользовательского опыта. Такая организационная конфигурация снижает риск ухудшения качества после ввода системы в эксплуатацию.

Юридическая консультация характеризуется наличием причинно-следственной связи между рекомендацией и последующим поведением пользователя. Даже при наличии оговорок о справочном характере информации пользователь может интерпретировать ответ как профессиональное заключение. По этой причине принципиальное значение имеет разграничение информационного сопровождения и персонализированного совета, а также формализация области, в которой допускается автоматизация. В случаях высокой неопределённости, значительных сумм, наличия судебного спора либо уголовно-правовых рисков автоматизированная консультация должна прекращаться и заменяться направлением к специалисту.

К числу ключевых технологических ограничений относится недетерминированность генеративных моделей и возможность формирования недостоверных утверждений («галлюцинаций»). В юридическом домене такие ошибки могут выражаться в неверной ссылке на статью, некорректном пересказе нормы или смешении актов различных уровней. Отдельную группу рисков образуют атаки класса prompt injection, при которых пользователь пытается заставить систему нарушить установленные правила и выдать неподходящую рекомендацию.

Снижение указанных рисков достигается посредством: использования RAG и запрета на указание источников, отсутствующих в извлечённых фрагментах; внедрения процедур пост-валидации ссылок; применения «политики молчания» при низкой уверенности; регулярного тестирования на заранее подготовленных кейсах; изоляции системных инструкций и фильтрации входных сообщений [3, 4].

Диалоги по юридическим вопросам в большинстве своем включают персональные данные, деталях конфликта, сведения о контрагентах и коммерчески чувствительную информацию. Следовательно, проектирование чат-бота должно исходить из принципов минимизации данных, целевого ограничения обработки и обеспечения защищённости каналов передачи. При использовании внешних облачных моделей необходимо правовое и техническое обоснование передачи данных и соответствующие меры безопасности. На уровне организации целесообразно применять стандарты управления информационной безопасностью и процедуры оценки рисков [1, 2].

Этические ограничения связаны с риском воспроизведения смещений, присутствующих в данных обучения, и с феноменом «избыточного

доверия» к автоматизированному помощнику. Поэтому существенное значение имеют прозрачное информирование пользователя о статусе ответа, предоставление источников и указание условий применимости рекомендаций. Кроме того, рекомендуется избегать категоричных формулировок и поддерживать баланс между доступностью разъяснений и корректным указанием на необходимость профессиональной консультации в сложных случаях.

В тоже время рекомендуется сформировать «паспорт компетенции» чат-бота, включающий перечень тем, границы допустимых ответов, обязательные уточняющие вопросы и критерии передачи обращения специалисту. Политика отказа должна быть заранее описана и реализована на уровне логики диалога. Для тем с высокой стоимостью ошибки следует предусмотреть сокращённые сценарии, направленные на сбор минимально необходимой информации и последующую эскалацию.

База знаний должна строиться на канонических источниках и поддерживать версионность: дата актуальности, идентификатор редакции и ссылка на первоисточник. Для генеративных компонентов необходимо ограничение генерации содержанием извлечённых фрагментов и запрет на указание норм, отсутствующих в базе знаний. Рекомендуется внедрить календарь регулярной ревизии тематик с повышенной динамикой изменений и процедуру оперативного обновления при выявлении ошибок или изменении регулирования.

Система контроля качества должна включать функциональные тесты сценариев, тесты ссылочной корректности, тесты безопасности (включая prompt injection), а также набор «красных кейсов», где корректным результатом является отказ и направление к юристу. Для повышения достоверности рекомендуется контур human-in-the-loop, в рамках которого сложные ответы проходят проверку специалистом, а результаты проверки используются для совершенствования базы знаний и сценариев. Аудит должен обеспечивать воспроизводимость, а именно фиксацию версии модели и версии базы знаний для каждого ответа.

Внедрение целесообразно начинать с типовых обращений, где возможна стандартизация и ограничен риск критической ошибки. Экономическая оценка должна выполняться по показателям сокращения нагрузки на специалистов, уменьшения времени обработки и снижения стоимости обращения. В организационном контуре важны обучение персонала, регламенты сопровождения и выделение ресурсов на постоянное обновление базы знаний и тестовых наборов.

Таким образом, чат-боты для юридической консультации представляют собой эффективный инструмент повышения доступности правовой информации и оптимизации первичного взаимодействия с пользователем. Вместе с тем юридическая специфика определяет строгие ограничения: необходимость актуальности норм, проверяемость выводов, защищённость обрабатываемых сведений и корректное распределение ответственности. Наиболее обоснованным подходом является построение гибридных решений, сочетающих сценарную логику, retrieval-архитектуру и организационный контур контроля с участием специалиста. Предложенные в статье рекомендации ориентированы на снижение рисков и повышение управляемости внедрения при сохранении практической полезности сервиса.

Литература

1. Федеральный закон от 27.07.2006 № 152-ФЗ «О персональных данных».

2. Федеральный закон от 27.07.2006 № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации».

3. Шумский С. А. Машинное обучение и искусственный интеллект: технологии и применение. – М.: ДМК Пресс, 2021. – 448 с.

4. Хобсон Л., Хапке Х., Ховард К. Обработка естественного языка в действии. – СПб.: Питер, 2020. – 576 с.

5. Соломахин А. А., Сирбиладзе К. К. Совершенствование процессов взаимодействия ИТ-компании с клиентами посредством внедрения сети чат-ботов на примере компании «Яндекс» // Практический маркетинг. 2024. №4. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sovershenstvovanie-protsessov-vzaimodeystviya-it-kompanii-s-klientami-posredstvom-vnedreniya-seti-chat-botov-na-primere-kompanii (дата обращения: 25.02.2026).

Developing Chatbots for Legal Consulting: Possibilities and Limitations

Solomakhin A.A., Chervyakova P.A., Filatova A.K., Maglaeva A.L.
Financial University under the Government of the Russian Federation

JEL classification: C10, C50, C60, C61, C80, C87, C90

This article analyzes methodological and technological approaches to creating chatbots for initial legal consultations. It examines the capabilities of modern dialogue systems based on natural language processing and large-scale language models, and identifies limitations arising from the legal nature of consultation activities: the need for regulatory relevance, requirements for the provability of conclusions, confidentiality of information, and the distribution of responsibility for the consequences of implementing recommendations. A legal chatbot lifecycle model is proposed, including formalizing the boundaries of competence, building and maintaining a knowledge base, designing dialogue scenarios, validating quality, and organizing control loops with the participation of a specialist (human-in-the-loop).

Keywords: Legal advice, chatbot, natural language processing, large language models, RAG, risk management, personal data, compliance, optimization.

References

1. Federal Law of July 27, 2006, No. 152-FZ «On Personal Data».

2. Federal Law of July 27, 2006, No. 149-FZ «On Information, Information Technology, and Information Protection».

3. Shumsky, S. A. Machine Learning and Artificial Intelligence: Technologies and Applications. Moscow: DMK Press, 2021, 448 p.

4. Hobson, L., Hapke, H., Howard, K. Natural Language Processing in Action. St. Petersburg: Piter, 2020, 576 p.

5. Solomakhin, A. A., Sirbiladze, K. K. «Improving the Processes of Interaction between an IT Company and Clients through the Implementation of a Chatbot Network: The Case of Yandex». Practical Marketing, 2024, No. 4. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sovershenstvovanie-protsessov-vzaimodeystviya-it-kompanii-s-klientami-posredstvom-vnedreniya-seti-chat-botov-na-primere-kompanii (accessed on February 25, 2026).

Модернизация и расчёт оборудования машины для филетирования рыбы

Федотов Андрей Романович
студент группы 22-ТО (специальность: технологические машины и оборудования пищевых производств), ИАПС «Институт Агроинженерии и Пищевых Систем», КГТУ «Калининградский Государственный Технический Университет», andreyfedotov082@gmail.com

Данная статья посвящена теме модернизации машины для филетирования рыбы. В рыбообрабатывающей отросли производство рыбного филе является наиболее экономически целесообразным так как на всех этапах холодильной цепи получается значительная экономия энергозатрат и холодильных емкостей, а из отходов, оставшихся после филетирования можно изготовить другие продукты, например, фарш или паштет. Помимо этого, рыбное филе обладает наиболее высокой пищевой ценностью.
Филетирование рыбы - это самостоятельный технологический процесс на этапе первичной обработке рыбы. Исходным сырьем здесь является потрошёная обезглавленная тушка без хвостового плавника.
Особое внимание уделяется повышению ненадежности фиксирования и центрирования рыбы при подачи её к ножу; сокращению потерь мяса в процессе вырезания хребтовой кости и повышению выхода филейчиков, а также предотвращению повреждения мышечных тканей.
Самым лучшим методом фиксации и центрирования рыбной тушки является применение направляющих элементов. Такой метод обеспечивает правильное движение рыбы, что увеличивает точность реза и уменьшает шанс брака. Решение поставленных вопросов может повысить эффективность производства и прибыль предприятия.
Ключевые слова: рыбная промышленность, оборудование рыбной промышленности, филетировочная машина, описание работы филетировочной машины, расчёт оборудования, расчёт пружины растяжения.

Известно устройство для филетирования рыбы (RU №2320178, МПК A22C25/16, опубл. 27.03.2008), включающее верхнюю направляющую с приспособлениями для захвата тушки, опорную направляющую, верхняя часть которой образована пересечением двух плоскостей, ориентированных под тупым углом друг к другу, режущий блок, снабженный парой горизонтальных дисковых ножей, расположенных в выемках верхних плоскостей опорной направляющей, измерительный блок, исполнительный блок, отличающееся тем, что устройство оборудовано флюоресцентным сканирующим блоком контроля качества филе и приспособлением для удаления отбракованного филе с конвейера, режущий блок дополнен парой вертикальных дисковых ножей, измерительный блок выполнен в виде лазерного сканера, исполнительный блок включает управляемые заслонки, расположенные в соответствующих выемках верхних плоскостей опорной направляющей и смонтированные с возможностью вертикального перемещения для изменения расстояния между заслонками и горизонтальными дисковыми ножами для регулирования толщины срезаемого слоя, снабженный электромагнитным стопором шаговый двигатель, устанавливающий заданный зазор между горизонтальными дисковыми ножами и заслонками, шаговый двигатель, устанавливающий зазор между вертикальными дисковыми ножами, кроме того, устройство снабжено вычислительным блоком с микроконтроллером, обрабатывающим данные измерительного блока, флюоресцентного сканирующего блока контроля качества филе, а также управляющего работой шаговых двигателей, электромагнитного стопора и приспособления для удаления отбракованного филе с конвейера. Для ориентирования рыбы в процессе резания тушку удерживают при помощи захватов в положении головной частью вперед и брюшной частью вниз катя её по направляющей представляющей собой пересечение 2-х плоскостей под тупым углом.

Недостатком данной машины является применение контактного измерительного органа, что существенно снижает точность настройки рабочих органов вследствие различной консистенции сырья, так как механический щуп неизбежно продавливает ткань рыбы. В устройстве отсутствует запоминающий блок для записи измеряемых параметров тушки и программ обработки, что не позволяет хранить несколько программ для различных видов рыб и записывать результаты измерений для повторного использования. Кроме того, отсутствие запоминания измеренных параметров не позволяет во время обработки одного экземпляра рыбы производить измерение толщины следующего экземпляра, вследствие чего нельзя изменить скорость движения рыбы в устройстве. Также в устройстве нет возможности оперативной подрегулировки параметров обработки рыбы для различных партий рыбы. Вследствие этого существенно ограничивается универсальность и производительность устройства.

Известно устройство для филетирования рыбы (DE № 2449543, МПК A22C25/16, опубл. 10.05.2012), включающее себя устройство для отрезания боковых костей, транспортировочные седла, верхняя и нижняя направляющая для костей и отделительный агрегат для отделения филе рыбы от боковых костей, при этом отделительный агрегат включает в себя отделительное средство с соответствующей контропорой и установлен с возможностью перемещения из положения ожидания в рабочее положение и обратно, отличающееся тем, что отделительное средство представляет собой вращающийся дисковый нож, а контропора представляет собой неподвижный элемент, при этом дисковый нож установлен с возможностью перемещения. Выпотрошенная и обезглавленная рыба транспортируется при помощи транспортировочных седел, имеющих верхнюю и нижнюю направляющую.

Основным недостатком устройства является то что поверхность разреза из-за использования скользящего инструмента будет шероховатой. Кроме того, возможности выполнения резания ограничены из-за неподвижности зачистных ножей или их контропор, так что первые боковые кости иногда остаются в филе. Поэтому требуется дополнительная обработка, которая приводит к дополнительным затратам.

Известно устройство для филетирования рыбы (RU № 2168899, МПК A22C25/16, опубл. 20.06.2001). Устройство содержит две пары дисковых ножей, одна из которых подрезает тушку вдоль спинки до позвоночника, другая срезает филейчики по ранее выполненным резам, прижимные планки для реберных костей, зубчатый диск для захвата и перемещения тушки за позвоночник со стороны брюшной полости. Диск имеет увеличенный диаметр, что позволяет приблизить криволинейное

движение тушки к прямолинейному в процессе разделки. Для точной установки на диске устройство снабжено боковыми прижимными створками и прижимной створкой - вилкой для прижатия тушки к зубьям диска со стороны спинки. Для отвода хребтовых и реберных костей вместе с черной пленкой, остающихся между срезающими ножами после отделения филейчиков, дополнительно установлен отбойник.

Недостатком известного устройства является то, что операционный игольчатый конвейер, используемый для перемещения тушки, наносит механические повреждения на филейчики, что снижает качество продукции.

Сущность модернизации машины для филетирования рыбы

Предлагаемая модернизация решает задачи повышения надежности подачи и фиксирования рыбы, улучшения точности реза, а использование распластывателя улучшит качество филе.

Для достижения необходимого технического результата в машине для филетирования рыбы, содержащей режущие элементы в виде двух спаренных дисковых ножей, предлагается в качестве распластывателя использовать роторное приспособление. Ротор предлагается установить на подпружиненный рычаг и вращать его приводом от вала ножевого механизма. Ротор предлагается выполнить в виде двух валиков, установленных оппозитно с возможностью регулирования расстояния между ними, что позволит обрабатывать рыбу разного размера. Наличие валиков позволяет раздвигать боковики тушки рыбы в стороны, что дает возможность разрезать тушку вдоль хребтовой кости, исключая повреждения филе и обеспечивать лучшее центрирование. Так как колеса выполнены из листа толщиной 1 мм, то для предотвращения повреждения тушки края завальцованы. Для регулирования зазора используются ограничивающие шайбы, которые при необходимости изменения расстояния между валиками необходимо переставить из пространства между ними во внешнюю часть.

Ротор предлагается установить на вал, приводимый в движение ременной передачей с плоским ремнем. Для обеспечения корректной работы колесо должно вращаться с той же линейно скоростью что и дисковые ножи. Так как ротор имеет диаметр 230 мм, а диаметр используемых дисковых ножей 350 мм, то ремённая передача будет представлять собой мультипликатор с передаточным числом равным 1,5.

Сам вал через подшипник качения закреплен на подпружиненном рычаге, представляющем собой коромысло – звено механизма совершающее вращательное движение в пределах определенного угла. На нем, с противоположной от вала стороны, закреплен противовес в виде стального цилиндрического груза, предназначенный для уравновешивания рычага. Для возможности регулирования усилия, прилагаемого к рыбе распластывателем противовес закреплен на рельсе. По обеим сторонам от оси расположены две пружины, работающие на растяжение. Благодаря им ограничивается угол вращения рычага и обеспечивает его возвращение в начальное положение. Также пружины позволяют автоматически адоптировать положение колеса в зависимости от высоты тушки рыбы.

Использования распластывателя позволяет разрезать филе «бабочкой», при смене конфигурации ножей. Благодаря раздвижению стенок тушки облегчается вырез хребта, при этом оставляя тушку целой.

Описание машины для филетирования рыбы

Описание модернизации машины изображено на прилагаемых схемах, где: рисунок 3 - предлагаемое устройство для филетирования рыбы, общий вид спереди; рисунок 4 – то же, общий вид сверху; рисунок 5 – ножевой механизм, общий вид.

На схемах приняты следующие обозначения: 1 – корпус; 2 – крышка корпуса; 3 – штифт; 4 - подающий лоток; 5 – штуцер подачи воды; 6 – омыватели; 7 – створки загрузочного лотка; 8 – опора электродвигателя; 9 – электродвигатель; 10 – кожух электродвигателя; 11 – вал ножевого механизма; 12, 13 – дисковые ножи; 14 – пружина сжатия; 15 – стакан пружины; 16 и 17 – ведущий и ведомый шкивы рыспластывателя; 18 – ротор распластывателя; 19 – подпружиненный рычаг; 20 – противовес; 21 – рельса; 22, 23 – пружины растяжения; 24 – лоток выгрузки; 25 – защита от включения.

В предлагаемой модернизации главной задачей является центрирование рыбы, которая решается за счет использования распластывателя на подпружиненном рычаге с приводом ремённой передачи от ножевого механизма. Ротор распластывателя выполнен в виде двух тонколистовых чашевидных валиков, оппозитно направленных с регулируемым зазором. Зазор устанавливается так, чтобы валик раздвигал боковики тушки и при этом не задевать хвост и плавники. Благодаря синхронизированному вращению ротора и дисковых филетирующих ножей рыбья тушка гораздо лучше проталкивается. Ротор установлен на вал приводимый в движение ремённой передачей от ножевого механизма с увеличением частоты вращения для синхронизации скоростей ножей и колеса. Подпружиненный рычаг двигается в пределах определённого угла, ограниченного растяжением пружин и упором. В процессе распластывания рыбы колесо поднимается вверх, растягивая пружины, затем по окончанию работы пружины возвращают колесо в изначальное положение.

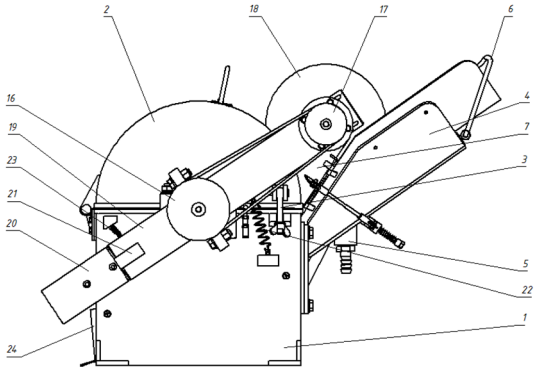


Рисунок 1 - А8-ИФ4-Р, общий вид спереди.

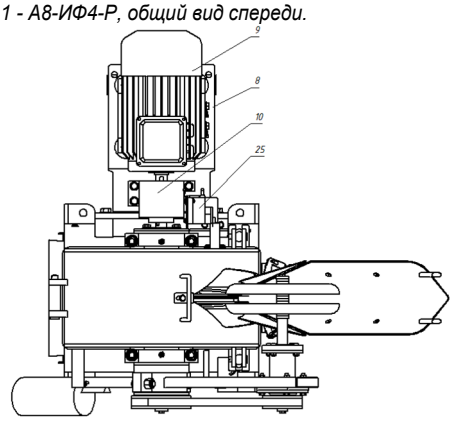


Рисунок 1.2 – А8-ИФ4-Р, общий вид сверху.

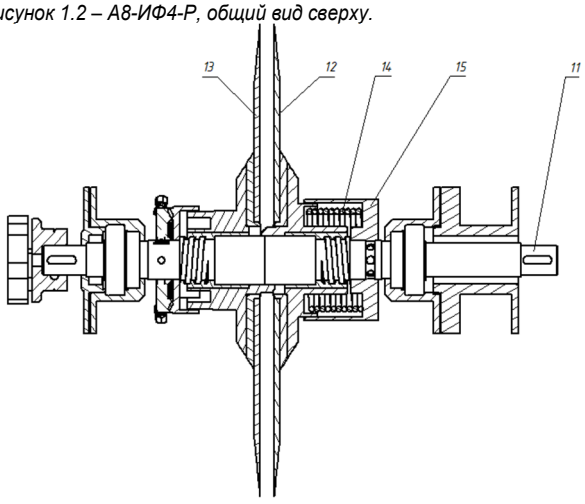


Рисунок 1.3 – Ножевой механизм, общий вид.

В предлагаемом станке для филетирования рыбы на корпусе 1 установлена крышка 2, предохраняющая от попадания посторонних предметов в рабочую зону и защищающая от разбрасывания отходов, которая фиксируется штифтом 3. Со стороны подачи сырья установлен подающий лоток 4, в нижней его части расположен штуцер 5 подающий воду омывающую лоток через омыватели 6. На входе в корпус сверху лотка установлены створки 7 предотвращающие разбрасывание отходов. На опоре 8 установлен электродвигатель 9 закрытый кожухом 10. Он соединен с валом ножевого механизма 11. На нем установлены дисковые ножи 12 и 13, один их которых соединён с пружиной сжатия 14 находящейся в стакане 15. С другой стороны, вал соединен с ведущим шкивом 16, приводящий в движение через ведомый шкив 17 ротора распластывателя 18. Ротор установлен на подпружиненном рычаге 19, с противоположной стороны уравновешенный противовесом 20, который установлен на

рельсе 21. С двух сторон от его оси установлены две пружины растяжения 22 и 23, ограничивающие его движение и возвращающие его в начальное положение. Со стороны выхода готового продукта установлен лоток выгрузки 24. Для защиты от включения при открытой крышке на электродвигатель установлена защита от включения 25.

Описание работы машины для филетирования рыбы

Обезглавленная потрошенная рыба без плечевых костей по лотку призматической формы 4 направляется хвостовым плавником вперед, брюшком вверх к вертикально расположенным створкам 7. Одновременно с этим на тушку начинает надавливать ротор распластывателя 18, установленного на подпружиненном рычаге 19, который раздвигает стенки рыбы, одновременно с этим рыба центрируется в вертикальном положении. Продвижение рыбы осуществляется за счет вращения ротора и усилия резания ножами. При продвижении срезаются мягкие ткани тушки, а при соприкосновении кромки одного из ножей с позвоночной костью тушка отжимается ко второму ножу, что обеспечивает центрирование рыбы относительно ножей. При дальнейшем движении тушки увеличиваться усилие резания вследствие увеличивающегося сечения позвоночной кости. При полном проходе рыбы в рабочую зону ножей ротор возвращается в начальное положение за счет пружин растяжения 22 и 23.

Но конце вала стоит шкив 16, передающий вращение на ротор распластывателя, вращая его с такой же линейной скоростью, что и ножи.

Особенностью станка А8-ИФ4-Р является автоматическая настройка ножей на толщину позвоночной кости, исключающая ручную регулировку зазора между ножами при настройке на определенный размерный диапазон обрабатываемых рыб.

Настройка на определенный размерный диапазон обрабатываемых рыб осуществляется с помощью стакана пружины 15, регулировка которого отвечает за усилие сведения ножей зубчатой муфты, регулирующей первоначальный зазор между ножами 12 и 13.

Станок для филетирования рыбы А8-ИФ4-Р оборудован защитой от включения 25 при открытой крышке 2; электродвигатель 9 закрыт защитным кожухом 10.

Расчёт оборудования

Задачей данного расчета является определение необходимых данных для выбора пружины растяжения.

Данные для расчета:

Средний диаметр пружины D=19;

Диаметр проволоки d=2;

Максимальная рабочая нагрузка F_8= 73,7 Н;

Минимальная рабочая нагрузка F_1= 49,7 Н;

Длина полностью нагруженной пружины L_8= 150 мм;

Длина предварительно нагруженной пружины L_1= 113 мм.

Таблица 1

Характеристика филетировочной машины

Производительность	10 шт/мин
Сырьё	Лосось
Масса сырья потрошенной рыбы без головы	2 – 5 кг
Вес машины	108 кг
Габариты ДхШхВ	805x729x585
Мощность Расход воды	2,2 кВт 0,18 М3/ч

Расчёт пружины растяжения

Определим внутренний и наружный диаметр пружины [37]:

$D_1 = D + d = 19 + 2 = 21$ мм; (2)

$D_2 = D - d = 19 - 2 = 17$ мм. (3)

где:

D_1 - наружный диаметр пружины, мм;

D_2 - внутренний диаметр пружины, мм;

D – средний диаметр пружины, мм;

d – диаметр проволоки, мм.

Рабочая деформация пружины определяется по следующей формуле:

$H = L_8 - L_1 = 150 - 113 = 37$ мм. (4)

где:

L_8 - длина полностью нагруженной пружины, мм;

L_1 - длина предварительно нагруженной пружины, мм.

Высота зацепа пружины О зависит от внутреннего диаметра пружины и типа зацепа. В данном случае будет применяться тип половина витка. Его высоту можно определить по формуле:

$O = 0{,}55 \dots 0{,}8 \cdot D_2 = 0{,}6 \cdot 17 = 10$ мм. (5)

Определим поправочный коэффициент Валя. Эта характеристика характеризует кривизну витка. Определяется по формуле:

$K_W = \frac{4 \cdot c - 1}{4 \cdot c - 4} + \frac{0{,}615}{c}$. (6)

Где:

K_W – поправочный коэффициент Валя

c – индекс пружины. Пружины, имеющие индекс менее 3 не рекомендуются к применению. Определяется по формуле:

$C = \frac{D}{d} = \frac{19}{2} = 9{,}5 > 3$. (7)

Пружина рекомендована к применению.

тогда:

$$K_W = \frac{4 \cdot 9{,}5 - 1}{4 \cdot 9{,}5 - 4} + \frac{0{,}615}{9{,}5} = 1{,}153.$$

Определим силы, действующие при начальном растяжение:

$F_0 = \frac{\pi \cdot d^3 \cdot \tau_0}{8 \cdot D \cdot K_W} = \frac{\pi \cdot 1^3 \cdot 270}{8 \cdot 19 \cdot 1{,}153} = 38{,}7$ Н. (8)

Где:

τ_0- напряжение пружины в свободном состоянии, МПа. Согласно справочнику [38] принимаем равное 270 МПа.

Определим начальную длину пружины по формуле:

$L_0 = \frac{L_1(F_8 - F_0) - L_8(F_1 - F_0)}{(F_8 - F_1)}$. (9)

где:

F_8- рабочее усилие в полностью нагруженной пружине, Н.

F_1- рабочее усилие в минимально нагруженной пружине, Н.

$$L_0 = \frac{113(73{,}7 - 38{,}7) - 150 \cdot (49{,}7 - 38{,}7)}{(73{,}7 - 49{,}7)} = 96$$ мм.

Одной из основных геометрических характеристик пружины являются шаг и количество её витков. Пружине без начального растяжения соответствует средний рекомендуемый шаг витков, который можно определить по формуле:

$t = 0{,}35 \cdot D = 0{,}35 \cdot 19 = 7{,}03$ мм. (10)

А количество витков:

$n = \frac{L_0}{t} = 13{,}7$. (11)

Где:

t – шаг витков, мм;

n - количество витков.

Зная силы, действующие в пружине можно определить материал из которого будет выполнена пружина. Максимальное рабочее усилие, возникающее в пружине можно определить по формуле:

$F_8 = F_0 + \frac{(L_8 - L_0) \cdot G \cdot d^4}{8 \cdot n \cdot D^3}$. (12)

Преобразуем данную формулу и выведем из неё модуль упругости G:

$G = \frac{8 \cdot n \cdot \left(D^3 (F_8 - F_1)\right)}{d^4 \cdot (L_8 - L_0)}$. (13)

$$G = \frac{8 \cdot 13{,}7 \cdot \left(19^3 \cdot (73{,}7 - 49{,}7)\right)}{2^4 \cdot (150 - 96)} = 30400$$ МПа.

Учитывая полученные данные подходящим материалом является проволока из бронзы марки БрКМц3-1, имеющая модуль упругости G = 40000 МПа.

Вычислим жесткость пружины по формуле:

$k = \frac{G \cdot d^4}{8 \cdot D^3 \cdot n} = \frac{40000 \cdot 2^4}{8 \cdot 19^3 \cdot 13{,}7} = 0{,}6486$ Н/мм. (14)

где:

k – жесткость пружины, Н/мм.

Параметры рассчитанной пружины:

Средний диаметр пружины D=19 мм;

Диаметр проволоки d= 2 мм;

Внешний диаметр пружины D_1=21 мм;

Максимальная рабочая нагрузка F_8= 73,7 Н;

Минимальная рабочая нагрузка F_1= 49,7 Н;

Рабочая деформация H=37 мм;

Шаг витков t=7,03 мм;

Количество витков n=13,7;

Материал пружины - БрКМц3-1;

Модуль упругости G = 40000 МПа.

Жесткость пружины k=0,6486.

Вывод

В данной статье произведена модернизация машины для филетирования рыбы, что привело к росту производительности, повышению точности филетирования и гибкости производства. Изучено строение данной машины и принцип её работы. Помимо этого был произведён расчёт

оборудования филетировочной машины. Основываясь на данном расчёте была выбрана пружина растяжения для эффективной работы.

Литература

1. Суслов А.Э. Подготовка и защита выпускной квалификационной работы бакалавра: учебно-методическое пособие / А.Э. Суслов. – Калининград: Из-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2016. – 69с.
2. Суслов, А.Э. Проектирование технологических линий пищевых производств в рыбной промышленности: методические указания / А.Э. Суслов. – Калининград, 2014. – 28 с.
3. Научно – производственное объединение «Рыбтехцентр» [Электронный ресурс]. – Режим доступа http://www.rybtehcentr.ru/, свободный.
4. Каталог филетировочных машин // «ТЕХНО-СИБ»: официальный сайт. URL: https://t-sib.ru/catalog/rybopererabotka/filetirovochnye-mashiny/all/(дата обращения: 19.04.2024).
5. Яковлев О.В. Технологическое оборудование отрасли: учеб. Пособие / Яковлев О.В., Яшонков А.А. – Керчь, 2019. – 129 с.
6. Ливотов В.С. Технологические расчеты упругих элементов: учеб. Пособие / В.С. Ливотов, А.С. Просвиров, А.В. Напалков – Волгоград, 2002. – 16 с.
7. Марычев С. Н. Технология изготовления упругих элементов приборов/ С. Н. Марычев. – Владимир 2008. – 36с.
8. Расчетные формулы для пружин сжатия: официальный сайт. Avtodesk Inventor 2023/ URL: htts://help.autodeck.com/view/INVENTOR/2023/
9. Mehta N.K., Nayak B.B. Bio-chemical composition, functional, and rheological properties of fresh meat from fish, squid, and shrimp: A comparative study. International Journal of Food Properties. 2017, no. 20, pp. 707–721.
10. Vandenberghe E., Charalambides M.N., Mohammed I.K., Ketelaere B.D., Baerdemaeker J.D., Claes J. Determination of a critical stress and distance criterion for crack propagation in cutting models of cheese. Journal of Food Engineering. 2017, no. 208, pp. 1–10.

Modernization and Calculation of Fish Filleting Machine Equipment

Fedotov A.R.
KSTU "Kaliningrad State Technical University"

JEL classification: C10, C50, C60, C61, C80, C87, C90

This article is devoted to the modernization of a fish filleting machine. In the fish processing industry, fish fillet production is the most cost-effective option, as it significantly reduces energy costs and refrigeration capacity at all stages of the cold chain, and the waste left after filleting can be used to produce other products, such as minced meat or pâté. Furthermore, fish fillets have the highest nutritional value.

Fish filleting is an independent technological process during the primary fish processing stage. The starting material here is a gutted, headless fish carcass without the tail fin.

Particular attention is paid to improving the reliability of fish fixation and centering when feeding it to the knife, reducing meat loss during the removal of the backbone, increasing the yield of fillets, and preventing muscle tissue damage. The best method for securing and centering fish carcasses is the use of guide elements. This method ensures proper fish movement, which increases cutting accuracy and reduces the risk of defects.

Resolving these issues can improve production efficiency and company profits.

Keywords: fishing industry, fishing industry equipment, filleting machine, filleting machine operation, equipment calculation, tension spring calculation.

References

1. Suslov, A.E. Preparation and Defense of a Bachelor's Thesis: A Study Guide / A.E. Suslov. – Kaliningrad: Publishing House of KSTU, 2016. – 69 p.
2. Suslov, A.E. Design of Food Production Lines in the Fishing Industry: A Guide / A.E. Suslov. – Kaliningrad, 2014. – 28 p.
3. Scientific and Production Association "Rybtekhcenter" [Electronic Resource]. – Access Mode http://www.rybtehcentr.ru/, free.
4. Catalog of Filleting Machines // "TEKHNO-SIB": official website. URL: https://t-sib.ru/catalog/rybopererabotka/filetirovochnye-mashiny/all/ (accessed: 19.04.2024).
5. Yakovlev O. V. Technological Equipment of the Industry: a textbook. Manual / Yakovlev O. V., Yashonkov A. A. - Kerch, 2019. - 129 p.
6. Livotov V. S. Technological Calculations of Elastic Elements: a textbook. Manual / V. S. Livotov, A. S. Prosvirov, A. V. Napalkov - Volgograd, 2002. - 16 p.
7. Marychev S. N. Manufacturing Technology of Elastic Elements of Devices / S. N. Marychev. - Vladimir, 2008. - 36 p.
8. Calculation Formulas for Compression Springs: official website. Avtodesk Inventor 2023/ URL: htts://help.autodeck.com/view/INVENTOR/2023/
9. Mehta N.K., Nayak B.B. Bio-chemical composition, functional, and rheological properties of fresh meat from fish, squid, and shrimp: A com- parative study. International Journal of Food Properties. 2017, no. 20, pp. 707–721.
10. Vandenberghe E., Charalambides M.N., Mohammed I.K., Ketelaere B.D., Baerdemaeker J.D., Claes J. Determination of a critical stress and distance criterion for crack propagation in cutting models of cheese. Journal of Food Engineering. 2017, no. 208, pp. 1–10.

Методы оценки производительности протокола QUIC: сопоставление упрощенной аналитической модели и эмуляции

Баженов Артем Эдуардович
ст. преподаватель кафедры программной инженерии, Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики (ПГУТИ), a.bazhenov@psuti.ru,

Джакимова Айман Тулигеновна
студент 4 курса, факультет «Информатики и робототехнических систем», Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики (ПГУТИ), djakimovaa@mail.ru,

Крючкова Анастасия Сергеевна
студент 4 курса, факультет «Информатики и робототехнических систем», Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики (ПГУТИ), cryu4kowa2004@yandex.ru,

Храмова Анна Евгеньевна
студент 4 курса, факультет «Информатики и робототехнических систем», Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики (ПГУТИ), masya61278@gmail.com

В статье сопоставляются два прикладных подхода к оценке производительности транспортного протокола QUIC: упрощённая аналитическая оценка и программно-имитационный эксперимент. Цель работы — определить, в каких условиях аналитическая модель пригодна для быстрого прогноза времени передачи, а в каких требуется измерение на реальном стеке QUIC/HTTP/3. В аналитической части использована классическая модель Mathis для режима congestion avoidance, связывающая установившуюся пропускную способность с RTT и вероятностью потерь пакетов. Имитационная часть реализована на библиотеке aioquic и механизме tc netem в Linux для задания контролируемых задержек и потерь. Эксперименты выполнены для передачи файла объёмом 10 МБ при двух значениях RTT (50 и 200 мс) и доле потерь 0,5–10%. Сопоставление прогнозов и измерений показало совпадение общих трендов и выявило рост расхождений при увеличении потерь и/или RTT, что указывает на границы применимости упрощённой модели. Полученные результаты могут использоваться для выбора между быстрым аналитическим прогнозом и трудоёмким имитационным тестированием в задачах оценки качества доставки данных по QUIC.
Ключевые слова: QUIC, HTTP/3, аналитическая модель, emulation, tc netem, aioquic, RTT, потери пакетов.

Введение

QUIC является современным транспортным протоколом поверх UDP, стандартизованным IETF, и используется как основа HTTP/3. [1,4] Для практического применения важно понимать, насколько результаты быстрых аналитических оценок соотносятся с измерениями на реальной реализации протокола, особенно при наличии задержек и потерь. В работе сопоставляются два подхода: (1) аналитическая модель, связывающая пропускную способность с RTT и вероятностью потерь, и (2) программная эмуляция на реальном стеке QUIC/HTTP/3. Научный вклад статьи состоит в фиксации границ применимости упрощенной аналитической модели для выбранного тестового сценария (файл 10 МБ, две величины RTT и диапазон потерь 0,5-10%).

Литературный обзор

Литературный обзор. Протокол QUIC стандартизирован IETF и определяет транспорт поверх UDP с обязательным шифрованием, мультиплексированием потоков и собственными механизмами управления перегрузкой и восстановления потерь. Нормативная база включает спецификацию транспорта, применение TLS в QUIC, а также документы, описывающие обнаружение потерь и алгоритмы управления перегрузкой; поверх QUIC стандартизирован протокол HTTP/3. [1,2] Архитектурные решения QUIC и вопросы его внедрения в веб-экосистему рассматриваются в работах, посвящённых проектированию протокола и практикам эксплуатации на интернет-масштабе. [5] Для аналитической оценки установившейся пропускной способности при заданных потерях и конечном RTT в литературе широко используются модели класса Mathis и Reno-подобные приближения; развитие этих подходов представлено также моделями, учитывающими таймауты и особенности восстановления потерь. [6]

Экспериментальные исследования QUIC, основанные на измерениях и сравнительных испытаниях, показывают, что общие тренды нередко согласуются с аналитическими оценками, однако величина расхождений зависит от конкретной реализации, параметров сети и выбранных метрик. Для воспроизводимых экспериментов в контролируемых условиях применяются методы сетевой эмуляции на базе Linux traffic control (netem), позволяющие задавать задержку и потери пакетов, а также реализации QUIC/HTTP3 в виде библиотек и эталонных стеков. [7,8] В настоящей работе приведённые положения используются как основание для выбора упрощённой аналитической модели и постановки воспроизводимого имитационного эксперимента на реальном стеке QUIC.

Материалы и методы

Для однозначности терминов используется стандартное представление о слоях сетевого взаимодействия: QUIC относится к транспортному уровню и используется как основа для HTTP/3, обеспечивая защищённую доставку поверх UDP. QUIC включает TLS 1.3 для конфиденциальности и целостности данных, поддерживает мультиплексирование потоков и миграцию соединения. В рамках статьи детальное описание моделей OSI и TCP/IP не приводится, так как оно не влияет на методику измерений. [1,2,4]

Упрощенная аналитическая модель

В качестве аналитической оценки используется классическая модель пропускной способности для надежного транспорта с управлением перегрузкой в режиме congestion avoidance (модель Mathis), которая дает приближенную оценку установившейся скорости передачи при случайных потерях:

$$B \approx C \cdot MSS / (RTT \cdot \sqrt{p}),$$

где B - пропускная способность, MSS - максимальный размер сегмента, RTT - время кругового обхода, p - вероятность потери пакета (доля от 0 до 1), C - эмпирическая константа (порядка 1). Далее время передачи файла оценивается как $T = S / B$, где S - размер передаваемых данных. Модель применима при «легких или умеренных» потерях и при отсутствии таймаутов, что прямо указано в исходной работе. [6] Важно отметить, что данная оценка описывает установившийся режим передачи и не учитывает накладные расходы, связанные с особенностями QUIC/HTTP3 (рукопожатие, криптографическая обработка), а также влияние конкретных механизмов восстановления потерь и параметров

реализации управления перегрузкой. [1-4] Поэтому в работе формула используется как приближённая оценка тренда, а её точность проверяется сравнением с результатами программно-имитационного эксперимента. [6]

Эмуляция реального стека QUIC/HTTP/3

Для программной оценки используется реализация QUIC/HTTP/3 из библиотеки aioquic (Python). [7] Ухудшения канала задаются с помощью дисциплины очереди netem в Linux (tc), позволяющей вносить фиксированную задержку и независимые потери пакетов. [8] Время передачи файла измеряется как время выполнения клиента. Испытания выполнялись для RTT 50 и 200 мс и потерь 0,5–10%.

Результаты

Таблицы 1–2 содержат результаты аналитической оценки (расчетная пропускная способность и время передачи). Таблицы 3–4 содержат результаты эмуляции (измеренное время передачи на реальном стеке).

Таблица 1
Аналитическая оценка (RTT = 50 мс)

Потери, %	Скорость, Мбит/с	Время, с
0.5	57.71	1.39
1	40.31	1.98
1.5	32.51	2.46
2	28.15	2.84
2.5	24.52	3.26
3	22.55	3.55
5	17.14	4.67
10	12.12	6.60

Таблица 2
Аналитическая оценка (RTT = 200 мс)

Потери, %	Скорость, Мбит/с	Время, с
0.5	18.80	4.25
1	13.02	6.15
1.5	10.56	7.57
2	8.95	8.94
2.5	7.97	10.03
3	7.13	11.23
5	5.57	14.37
10	3.94	20.31

Таблица 3
Эмуляция aioquic + tc netem (RTT = 50 мс)

Потери, %	Время, с
0.5	1.40
1	1.44
1.5	1.56
2	1.58
2.5	1.63
3	2.07
5	2.55
10	2.68

Таблица 4
Эмуляция aioquic + tc netem (RTT = 200 мс)

Потери, %	Время, с
0.5	4.16
1	4.28
1.5	4.34
2	4.65
2.5	4.90
3	6.19
5	8.53
10	13.46

Рисунок 1 и 2 иллюстрируют зависимость времени передачи от потерь для RTT 50 и 200 мс соответственно.

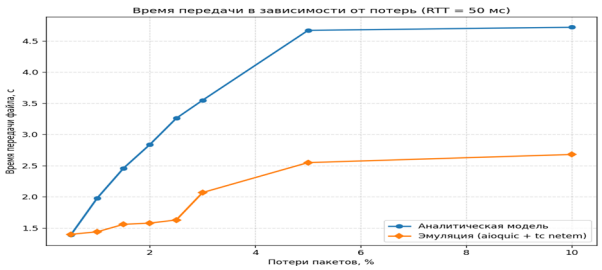


Рисунок 1. Время передачи: аналитическая оценка и эмуляция

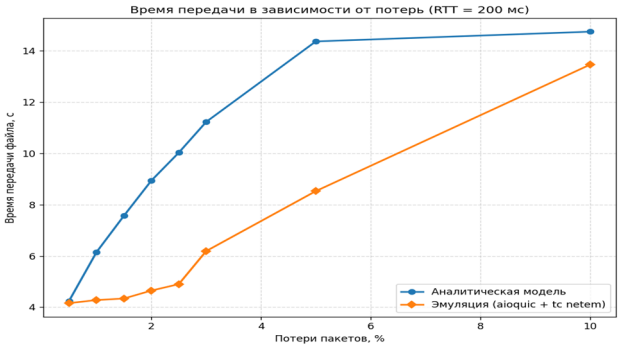


Рисунок 2. Время передачи: аналитическая оценка и эмуляция

Обсуждение и границы применимости модели

Для формулирования научного результата вычислено относительное отклонение аналитической оценки времени от измеренного времени эмуляции (Таблицы 5–6).

Таблица 5
Отклонение аналитической оценки (RTT = 50 мс)

Потери, %	T_аналит., с	T_эмуляц., с	Ошибка, %
0.5	1.39	1.40	-0.71
1	1.98	1.44	37.50
1.5	2.46	1.56	57.69
2	2.84	1.58	79.75
2.5	3.26	1.63	100.00
3	3.55	2.07	71.50
5	4.67	2.55	83.14
10	6.60	2.68	146.30

Таблица 6
Отклонение аналитической оценки (RTT = 200 мс)

Потери, %	T_аналит., с	T_эмуляц., с	Ошибка, %
0.5	4.25	4.16	2.16
1	6.15	4.28	43.69
1.5	7.57	4.34	74.42
2	8.94	4.65	92.26
2.5	10.03	4.90	104.69
3	11.23	6.19	81.42
5	14.37	8.53	68.46
10	20.31	13.46	50.91

Рисунок 3 и 4 показывают поведение ошибки по мере роста потерь.

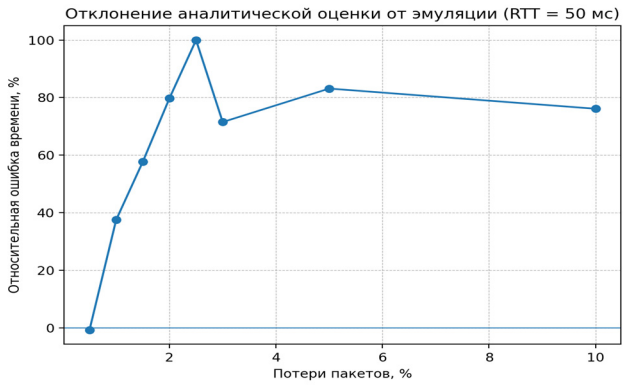


Рисунок 3 — Относительная ошибка аналитической оценки времени

Рисунок 4 — Относительная ошибка аналитической оценки времени

По результатам сопоставления установлено:

1) при потерях 0,5% модель Mathis дает близкие значения времени для обоих RTT (погрешность порядка единиц процентов);

2) при потерях 1-5% для выбранного сценария наблюдается существенное расхождение: аналитическая модель систематически переоценивает время передачи (порядка 40-105%);

3) наблюдаемая несогласованность объясняется тем, что модель выводилась для TCP Reno [6] в установившемся режиме и не учитывает особенности конкретной реализации QUIC/HTTP/3 [1,3,4] (пакетизация, восстановление потерь, pacing, [3] влияние handshake [2] и др.), а также специфику тестовой среды (эмуляция ухудшений на интерфейсе loopback с очень высокой полосой пропускания).

Следовательно, для быстрых оценок в условиях малых потерь модель пригодна, однако при умеренных потерях (примерно от 1%) она уже не может использоваться как количественно точная без дополнительной калибровки и учета механизмов реализации.

Примечание: среда ns-3 может быть использована для воспроизведения аналогичных сценариев в дискретно-событийной постановке, однако в рамках данной статьи ns-3 не применялся.

Заключение

Сопоставлены упрощенная аналитическая модель производительности надежного транспорта и эмуляция реального QUIC/HTTP/3 в контролируемых условиях задержек и потерь. Показано, что при малых потерях (0,5%) аналитическая оценка согласуется с экспериментом, тогда как при умеренных потерях (1–5%) возникает значительная систематическая ошибка. Полученные границы применимости позволяют корректнее выбирать инструмент оценки (аналитика или эмуляция) в зависимости от требуемой точности и параметров канала.

Литература

1. Iyengar J., Thomson M. QUIC: A UDP-Based Multiplexed and Secure Transport. RFC 9000. IETF, 2021. DOI: 10.17487/RFC9000.
2. Thomson M., Turner S. Using TLS to Secure QUIC. RFC 9001. IETF, 2021. DOI: 10.17487/RFC9001.
3. Iyengar J., Swett I. QUIC Loss Detection and Congestion Control. RFC 9002. IETF, 2021. DOI: 10.17487/RFC9002.
4. Bishop M. HTTP/3. RFC 9114. IETF, 2022. DOI: 10.17487/RFC9114.
5. Langley A. et al. The QUIC Transport Protocol: Design and Internet-Scale Deployment. Proceedings of ACM SIGCOMM, 2017. DOI: 10.1145/3098822.3098842.
6. Mathis M., Semke J., Mahdavi J., Ott T. The Macroscopic Behavior of the TCP Congestion Avoidance Algorithm. Computer Communication Review, 27(3), 1997. DOI: 10.1145/263932.264023.
7. aioquic: QUIC and HTTP/3 implementation in Python. GitHub repository. Available: github.com/aiortc/aioquic (accessed: 26.12.2025).
8. tc-netem(8) - Linux manual page. Network emulation (delay, loss, etc.). Available: man7.org/linux/man-pages/man8/tc-netem.8.html (accessed: 26.12.2025).

Methods for evaluating quic performance: a comparison of a simple analytical model and emulation

Bazhenov A.E., Dzhakimova A.T., Kryuchkova A.S., Khramova A.E.
Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics

JEL classification: C10, C50, C60, C61, C80, C87, C90

The paper compares two practical approaches to estimating QUIC performance: a simple analytical approximation and an emulation-based experiment. The goal is to determine when an analytical model is sufficient for a quick prediction of file transfer time and when full-stack measurements are required for QUIC/HTTP/3. The analytical part uses the classic Mathis congestion-avoidance model, which relates steady-state throughput to RTT and the probability of random packet loss. The emulation part is implemented with the aioquic library and Linux tc netem to impose controlled delay and loss. Experiments transfer a 10 MB file under two RTT settings (50 and 200 ms) and a packet loss range of 0.5–10%. Comparing predicted and measured transfer times confirms common monotonic trends and reveals growing discrepancies as loss and/or RTT increase, highlighting the conditions where the simplified model becomes unreliable. The results help justify when a fast analytical estimate is acceptable and when emulation is necessary for QUIC performance assessment.

Keywords: QUIC, HTTP/3, analytical model, emulation, tc netem, aioquic, RTT, packet loss.

References

1. Iyengar J., Thomson M. QUIC: A UDP-Based Multiplexed and Secure Transport. RFC 9000. IETF, 2021. DOI: 10.17487/RFC9000.
2. Thomson M., Turner S. Using TLS to Secure QUIC. RFC 9001. IETF, 2021. DOI: 10.17487/RFC9001.
3. Iyengar J., Swett I. QUIC Loss Detection and Congestion Control. RFC 9002. IETF, 2021. DOI: 10.17487/RFC9002.
4. Bishop M. HTTP/3. RFC 9114. IETF, 2022. DOI: 10.17487/RFC9114.
5. Langley A. et al. The QUIC Transport Protocol: Design and Internet-Scale Deployment. Proceedings of ACM SIGCOMM, 2017. DOI: 10.1145/3098822.3098842.
6. Mathis M., Semke J., Mahdavi J., Ott T. The Macroscopic Behavior of the TCP Congestion Avoidance Algorithm. Computer Communication Review, 27(3), 1997. DOI: 10.1145/263932.264023.
7. aioquic: QUIC and HTTP/3 implementation in Python. GitHub repository. Available: github.com/aiortc/aioquic (accessed: 26.12.2025).
8. tc-netem(8) - Linux manual page. Network emulation (delay, loss, etc.). Available: man7.org/linux/man-pages/man8/tc-netem.8.html (accessed: 26.12.2025).

Противоточный дезинтегратор с подачей органического сырья

Бондарь Денис Вадимович
магистрант кафедры технологических машин и оборудования нефтегазового комплекса, Институт нефти и газа, Сибирский федеральный университет, denisochcka.bondar@yandex.ru,

Петровский Эдуард Аркадьевич
доктор технических наук, профессор, кафедры технологических машин и оборудования нефтегазового комплекса, Институт нефти и газа, Сибирский федеральный университет,

Коленчуков Олег Александрович
кандидат технических наук, доцент, кафедры технологических машин и оборудования нефтегазового комплекса, Институт нефти и газа, Сибирский федеральный университет,

Михайлов Артём Юрьевич
старший преподаватель кафедры технологических машин и оборудования нефтегазового комплекса, Институт нефти и газа, Сибирский федеральный университет

Органические отходы, особенно нефтесодержащие шламы, загрязнённые грунты, промывочные жидкости и эмульсионные системы, представляют собой один из наиболее массовых и экологически опасных потоков побочных продуктов нефтегазовой отрасли. Их накопление в шламонакопителях и хранилищах занимает значительные территории и оказывает длительное негативное воздействие на окружающую среду. Эффективная переработка таких отходов требует предварительной подготовки сырья, ключевым этапом которой является измельчение и дезинтеграция. Эти операции обеспечивают уменьшение крупности частиц, разрушение прочных агрегатов, выравнивание гранулометрического состава и повышение однородности материала, что критически важно для последующих стадий переработки. В связи с этим особую значимость приобретают высокоэффективные измельчающие машины, способные работать с неоднородными, влажными и абразивными материалами, способные обеспечивать высокую энергоэффективность и износостойкость, а также минимальное загрязнение конечного продукта. Существующие конструкции противоточных измельчителей, несмотря на высокую производительность, имеют ряд ограничений – чувствительность к влажности и абразивности сырья, быстрый износ рабочих органов и узкий диапазон перерабатываемых материалов. Поэтому актуальной задачей на сегодняшний день является их модернизация и адаптация к условиям переработки сложных органических отходов.

Ключевые слова: противоточные дезинтеграторы, измельчение, органические отходы, нефтесодержащие шламы, полусферические рабочие органы, самоизмельчение, износостойкость материалов, подготовка отходов к утилизации.

Введение

Органические отходы нефтегазовой отрасли (нефтесодержащие шламы, донные отложения, загрязнённые грунты, эмульсии) – один из самых массовых и экологически опасных техногенных потоков. Они накапливаются в больших объёмах, занимают значительные территории и длительно негативно воздействуют на окружающую среду. Аналогичные проблемы характерны и для других отраслей: агропромышленной, пищевой, лесной и коммунальной сфер.

Разнородность состава и свойств таких отходов затрудняет их классификацию и выбор эффективных методов переработки. В условиях перехода к циркулярной экономике особенно актуальны технологии, позволяющие безопасно утилизировать отходы и вовлекать их в повторное использование как вторичное сырьё или альтернативное топливо.

Ключевой этап подготовки – тонкое измельчение: оно повышает однородность материала, интенсифицирует последующие стадии переработки (термические, химические, биологические) и создаёт условия для производства топливных брикетов. Наиболее эффективны для этой цели высокоэнергонапряжённые дезинтеграторы ударно-истирающего действия, особенно схемы с противоточным движением потоков, обеспечивающие максимальную энергонапряжённость зоны измельчения и качественную механоактивацию материала [1,2, 3].

Методы

В работе использованы методы системного, сравнительного и критического анализа данных из рецензируемых научных публикаций, включая патенты.

Основная часть

Принцип работы. Общий принцип работы классификация мельниц и дробилок (дезинтеграторов) основан на разрушении твёрдых материалов под действием механических нагрузок, создаваемых различными рабочими органами. Измельчение осуществляется посредством ударных, истирающих, сдвиговых или комбинированных воздействий, реализуемых при вращении дисков, ударе рабочих тел или относительном движении элементов конструкции. Различия заключаются в способе передачи энергии и типе рабочих органов, подробнее рассматривается в последующих пунктах статьи [4].

Разновидности дробилок по способу разрушения. Классификация измельчающего оборудования по типу рабочих органов разделяет дробилки и мельницы в зависимости от преобладающего механизма разрушения материала, что определяет их назначение и конструкцию. Дробилки предназначены для крупного и среднего дробления твёрдых пород посредством ударно-сжимающих, раздавливающих или роторно-ударных воздействий (щёки, конусы, валки, молотковые роторы) и эффективны для материалов с высокой прочностью. Мельницы обеспечивают тонкий и сверхтонкий помол за счёт истирания шарами, вибрации, струйных столкновений частиц или центробежных ударов в роторно-дисковых системах.

Такая систематизация позволяет увязать механизм разрушения с конструкцией рабочего органа и обоснованно выбирать оборудование для достижения требуемой степени дисперсности материала. [5].

Классификация измельчителей по методам измельчения и рабочим органам. В зависимости от назначения оборудования и особенностей реализуемого механизма разрушения в измельчающих машинах могут применяться различные виды нагрузок: раздавливание (сжатие куска), излом (изгиб), раскалывание (эквивалентное растяжению), истирание и удар, что схематически показано на рисунке 1. Механизмы реализуются в различных типах дробилок и мельниц, каждая из которых имеет собственную конструкцию и область применения.

Совокупность этих воздействий определяет принцип работы конкретной конструкции мельницы или дробилки, обеспечивая требуемую степень дисперсности материала [6].

Щековые дробилки состоят из неподвижной и подвижной щек, формирующих клинообразную рабочую камеру, где материал захватывается и разрушается преимущественно сжатием с элементами сдвига при возвратно-поступательном движении подвижной щеки, приводимой в действие через коленчатый или эксцентриковый механизм. Такая конструкция обеспечивает простоту, надежность и универсальность для первичного дробления абразивных пород [5, 7].

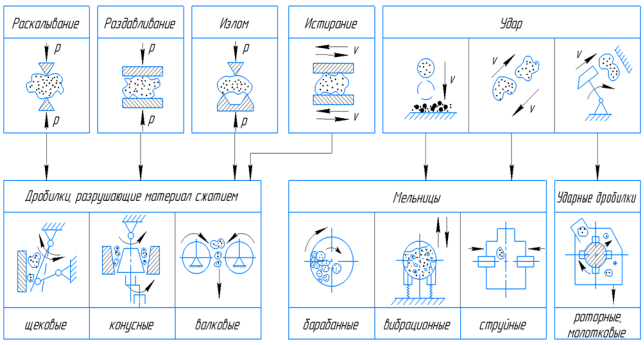


Рис. 1. Способы механического разрушения материала

Конусные дробилки включают неподвижную чашу и внутренний подвижный конус, совершающий гирационное или эксцентрическое вращение внутри нее, что создает непрерывное раздавливание материала в переменном кольцевом зазоре параллельно осям конуса – это позволяет обрабатывать вязкие и среднетвердые материалы с высокой стабильностью процесса [5, 8].

Валковые дробилки оснащены парой параллельных цилиндрических или других форм (циклоидальных) валков с гладкой, рифленой или зубчатой рабочей поверхностью, вращающихся навстречу друг другу, что затягивает куски материала в зазор и разрушает их комбинацией сжатия, излома и истирания. [9].

Роторные дробилки и дезинтеграторы используют высокоскоростные роторы с ударными элементами, установленными на дисках или корзинах. Разрушение материала происходит за счёт захвата и многократного ускорения частиц ротором, их соударений с рабочими органами. В дезинтеграторах ударные элементы встречных роторов переплетаются, формируя зоны интенсивного ударно-сдвигового и истирающего воздействия [10].

Барабанные (шаровые) мельницы представляют собой горизонтальный или наклонный вращающийся цилиндр, частично заполненный мелющими телами в виде шаров, стержней иногда усеченных конусов, кубиков, где материал подвергается каскадному или водопадному режиму движения загрузки с преобладанием удара и истирания [11].

Вибрационные мельницы генерируют высокочастотные колебания рабочего контейнера через дебалансный или вибропривод, перемещая шаровую или стержневую загрузку в хаотичном режиме для самоизмельчения частиц [12].

Струйные мельницы разрушают материал за счет столкновений частиц в сверхзвуковых турбулентных потоках сжатого газа, пара или жидкости, формируемых соплами в прямоточных, противоточных или вихревых камерах без контакта с твердыми рабочими органами [13].

Центробежные мельницы применяют встречные роторы с пальцевыми, лопастными или биловыми элементами на дисках, создавая высоконагруженные зоны центробежно-ударного воздействия с внутренним рециклом и динамической классификацией [14].

Классификация по методам измельчения и типам рабочих органов позволяет четко разграничить дробилки для крупного и среднего дробления от мельниц для тонкого помола, связывая механизм разрушения с конструкцией оборудования.

Материалы рабочих органов измельчителей. Рабочие органы измельчителей работают при высоких ударных и абразивных нагрузках, поэтому к их материалам предъявляются повышенные требования по прочности и износостойкости. Наиболее распространены высокомарганцевые, хромистые и легированные конструкционные стали.

Классическим материалом для ударно-нагруженных элементов является аустенитная высокомарганцевая сталь 110Г13Л (сталь Гадфильда), обладающая способностью к наклёпу: под ударами её поверхностный слой упрочняется (твёрдость возрастает с ~200 до 700 НВ), что значительно повышает износостойкость. Она наиболее эффективна при измельчении мягких и среднетвёрдых пород, где износостойкость может возрастать в несколько раз. Однако при работе по твёрдым абразивам с выраженным режущим действием наклёп не реализуется, и стойкость стали снижается до уровня обычных конструкционных сталей.

Для органов, воспринимающих смешанные нагрузки резания и удара, применяется сталь 35ХГСА. При использовании высокотемпературной термомеханической обработки (Далее – ВТМО) её твёрдость повышается примерно на 23 %, а износостойкость – до 38 % по сравнению с традиционной термообработкой.

Высокохромистые износо- и коррозионностойкие стали применяются для деталей, работающих по особо твёрдым породам, где важно сопротивление микрорезанию; после ВТМО они демонстрируют существенный рост твёрдости и стойкости к абразивному разрушению.

В целом износостойкость рабочих органов определяется не только маркой стали, но и методами упрочнения. Наклёп эффективен для стали 110Г13Л при работе по породам умеренной твёрдости, тогда как в условиях абразивного резания и высоких контактных напряжений более целесообразна ВТМО, повышающая прочность и структурную устойчивость. Экспериментально установлено, что ВТМО увеличивает износостойкость стали Гадфильда до 70 %, а стали 35ХГСА – до 38 % [15, 16].

Обзор противоточных измельчителей. Наиболее подходящими для переработки органических отходов в различных отраслях промышленности, являются современные типы измельчителей с противоточной схемой подачи материала: противоточные дезинтеграторы, струйные мельницы и центробежные мельницы.

Ниже рассмотрены особенности каждого типа оборудования с учётом их конструктивных решений, преимуществ и ограничений.

Противоточные дезинтеграторы представляют собой измельчительное оборудование с парой синхронно вращающихся роторов, оснащённых разрушающими элементами, которые вращаются навстречу друг другу. Рассмотрим несколько конкретных примеров таких дезинтеграторов:

1. Центробежный дисковый дезинтегратор предназначен для помола мягких материалов с малой абразивностью и низкой влажностью.

Материал подается через загрузочный патрубок 2 между верхним и нижним коническими дисками 4, 5, вращающимися в противоположные стороны, и под центробежной силой перемещается к кольцевым выступам 7, 8 и впадинам 9, 10 с уменьшающимся зазором. Мелкие частицы проходят через конические отверстия 11 в выступах нижнего диска 5, крупные продолжают измельчаться. Процесс повторяется к периферии с пропорциональным уменьшением размеров элементов. Готовый продукт выносится воздушным потоком через разгрузочный патрубок 3, а недробимые куски разгружаются за счет поднятия верхнего диска 4 при сжатии пружинной опоры 17.

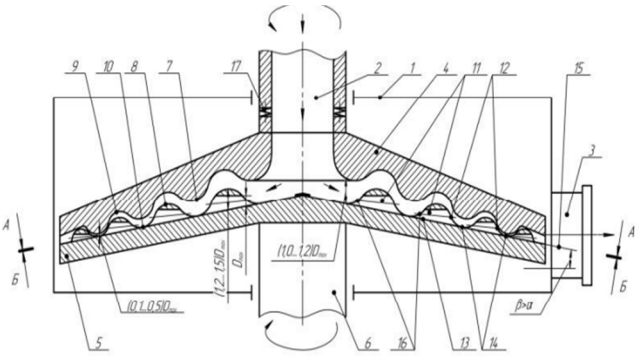


Рис. 2. Центробежный дисковый дезинтегратор

Преимущества: Конструкция обеспечивает непрерывную классификацию по крупности и селективное измельчение за счёт уменьшающихся зазоров и конических отверстий, что повышает производительность по готовому продукту и снижает риск забивания благодаря их форме.

Недостатки: Строгое ограничение влажности до 1 % (риск налипания), работа только со материалами средней твёрдости (износ от абразивов) и сложность изготовления из-за необходимости высокой точности профилированных элементов. [17].

2. Дезинтегратор с многоступенчатым корпусом предназначен для помола, смешения и активации материалов средней твердости. Конструкция обеспечивает последовательную классификацию и селективное измельчение с отводом мелкой фракции на разных уровнях.

Материал подается через вращающееся загрузочное устройство 4 в кольцевой зазор между многоступенчатым корпусом 5 и ротором 11 с ударными билами; мелкие частицы проходят через призматические каналы верхней и нижней ступеней 6, 7 корпуса 5, направляясь на верхний горизонтальный диск 8 для доизмельчения между ударными и отбойными пластинами 12, 14. Крупные фракции перемещаются вниз по уменьшающемуся зазору, подвергаясь ударным и истирающим нагрузкам от ротора 2, 3 и дисков 8, 10, пока не измельчаются до готового продукта, выносимого центробежными силами. Каналы предотвращают забивание и демпфирование, обеспечивая непрерывный отвод мелких частиц.

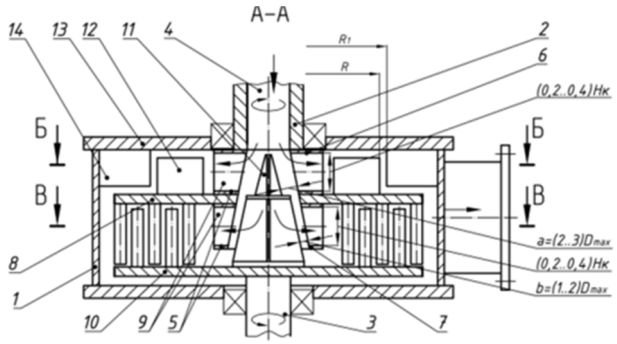


Рис. 3. Дезинтегратор

Преимущества: Селективное измельчение по высоте корпуса, непрерывная классификация через сквозные каналы (исключает забивание и повышает эффективность удара по крупным фракциям), а также рост производительности и энергоэффективности за счёт повторного измельчения готовой фракции.

Недостатки: Сложная конструкция (многоступенчатый корпус, точные зазоры, множество крепёжных элементов), усложняющая изготовление и обслуживание, а также риск засорения каналов при повышенной влажности сырья [18].

Противоточные струйные мельницы осуществляют измельчение за счёт столкновения частиц в высокоскоростных (сверхзвуковых) потоках сжатого газа, направленных навстречу друг другу. Рассмотрим несколько конкретных примеров таких дезинтеграторов:

1. Противоточная струйная мельница представляет собой оборудование для тонкого и сверхтонкого измельчения материалов с использованием встречного потока газового носителя.

Исходный материал из бункеров 1 захватывается потоком энергоносителя 3 через инжекторы 2, разгоняется в трубках 4 и поступает в противоточную по- мольную камеру 5. Коаксиальные подпорные патрубки 6 с дополнительными соплами 7 подачи энергоносителя 8 обжимают основной поток в конических насадках 9, повышая концентрацию и скорость частиц. В камере 5 происходит лобовое соударение встречных потоков, удар о отбойные поверхности насадок 9 и межчастичное трение.

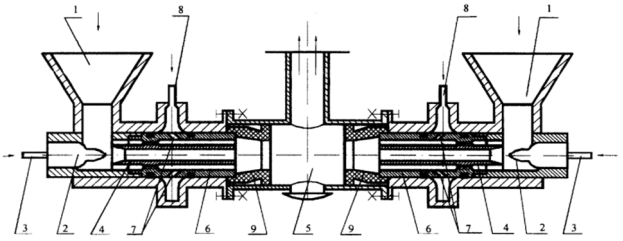


Рис. 15. Противоточная струйная мельница Измельчённый материал уносится воздушным потоком на сепарацию: мелкие фракции выводятся, крупные направляются на повторный помол.

Преимущества: Высокая эффективность измельчения за счёт увеличения скорости и концентрации частиц на входе в помольную зону. Минимальный износ оборудования, так как измельчение происходит в основном за счёт самоизмельчения.

Недостатки: Ограниченная производительность при крупном исходном сырье (оптимальна для предварительно фракционированного материала) [19].

2. Струйная мельница с отбойной плитой представляет собой устройство для измельчения материалов с использованием встречных потоков.

Измельчаемый материал подаётся через загрузочные узлы 1 к противоточным соплам 2, где сжатый энергоноситель увлекает частицы в многосекционные разгонные трубки (конфузор 3, цилиндрический участок 4, диффузор 5). Резкие смены давления и скорости ослабляют внутримолекулярные связи, вызывая частичное разрушение частиц уже на этапе разгона. В помольной камере 6 встречные потоки сталкиваются, обеспечивая дополнительное измельчение за счёт кинетической энергии соударений, после чего частицы попадают в патрубок пылеуноса 7 и ударяются об отбойную плиту 8.

Преимущества: Высокая эффективность измельчения за счёт увеличения скорости и концентрации частиц на входе в помольную зону и минимальный износ оборудования благодаря преобладанию самоизмельчения.

Недостатки: Ограниченная производительность при крупном исходном сырье [20].

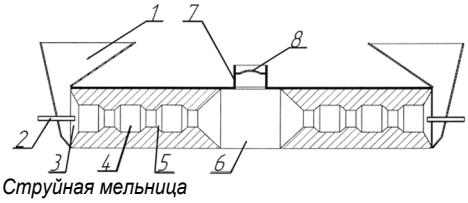


Рис. 16. Струйная мельница

Противоточные центробежные мельницы оснащены роторами с пальцевыми или лопастными рабочими органами, создающими встречные потоки частиц, ускоренных центробежной силой. Рассмотрим несколько конкретных примеров таких дезинтеграторов:

1. Центробежно-противоточная мельница представляет собой устройство для измельчения абразивных материалов, предназначенное для производства строительных материалов и других отраслей промышленности.

Материал подается через загрузочные патрубки 6 на разгонные лопатки 4 роторов 3, расположенные на дуге 50-280° от линии центров роторов с радиусом 1/4-3/4 радиуса ротора. Крупные частицы накапливаются на лопатках 4 и выбрасываются центробежной силой в тангенциальный канал 2 навстречу друг другу для соударения, а мелкие фракции, благодаря клиновым выступам 7 высотой 0,1-0,2dmax под загрузочным патрубком 6 и на периферии ротора 0,5-1,0dmax и ширина 0,5-1,0dmax, уходят раздельно по высоте, повышая эффективность помола. Высота лопаток 4 превышает 2dmax (где dmax – максимальный диаметр частицы), скорость частиц в канале достигает разрушающей величины, а отклоненные потоки корректируются отбойными плитами 8.

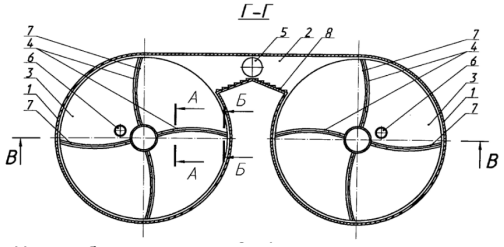


Рис. 15. Центробежная противоточная мельница

Преимущества: Селективное распределение фракций по высоте перед соударением (исключает «амортизирующий» эффект мелочи), повышение эффективности измельчения за счёт увеличения числа соударений крупных частиц и снижение износа оборудования благодаря преобладанию самоизмельчения.

Недостатки: Не подходит для слишком влажных, вязких материалов [21].

2. Центробежная противоточная мельница предназначена для измельчения различных материалов, в основном в производстве строительных материалов.

Материал через патрубок 5 с наклонным срезом 6 поступает на диск 7 ротора 3 с выступом 10; из-за смещения патрубка загрузка идёт на локальный участок. Крупные частицы оседают на поверхности, мелкие (готовый продукт) заполняют радиальные канавки 11. Центробежная сила подаёт крупные частицы на лопатки 8 и выбрасывает их в тангенциальный канал 2 для лобового соударения, а мелкие фракции вылетают раньше под другим углом, не участвуя в ударах, что повышает эффективность измельчения.

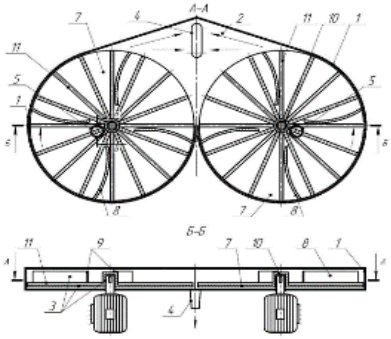


Рис. 16. Центробежная противоточная мельница

Преимущества: Разделение фракций канавками снижает помехи от мелочи, повышая тонкость помола, производительность и самоизмельчение крупных частиц, а также уменьшает износ оборудования за счёт преобладания самоизмельчения.

Недостатки: Не подходит для слишком влажных и вязких материалов [22].

Обзор противоточных измельчителей показал, что каждая конструкция имеет специфические преимущества и ограничения, а существующие решения требуют модернизации для расширения номенклатуры сырья, повышения износостойкости и энергоэффективности. Перспективно применение полусферических рабочих органов: их форма обеспечивает равномерное распределение нагрузок, снижение локального износа за счёт отсутствия острых кромок, улучшение гидродинамики потоков для интенсификации самоизмельчения и минимизацию прилипания материала при повышенной влажности. Внедрение таких элементов способно повысить универсальность, надёжность и ресурс оборудования, что особенно важно при переработке органических и минеральных отходов.

Заключение

Анализ существующих конструкций противоточных дезинтеграторов, струйных и центробежных мельниц, применяемых для переработки органических отходов – в том числе нефтесодержащих шламов и минерализованных смесей, – показывает, что, несмотря на высокую эффективность в определённых условиях, такие машины обладают рядом существенных ограничений. К основным недостаткам относятся чувствительность к влажности и абразивности исходного сырья, интенсивный износ рабочих органов. Эти факторы значительно ограничивают возможность их применения в промышленных масштабах.

В связи с этим особую актуальность приобретает модернизация конструкции дезинтеграторов, в частности – замена традиционных ударных элементов на полусферические рабочие органы. Такая форма позволяет более равномерно распределять механические нагрузки, снижать концентрацию напряжений, уменьшать износ и минимизировать прилипание материала, что особенно важно при переработке влажных или вязких органических отходов.

Таким образом, дальнейшее развитие технологий переработки органических отходов должно быть направлено на совершенствование конструкции измельчающего оборудования.

Литература

1. Классификация отходов и технологии их обезвреживания / М. Ф. Бирюков, Н. В. Бирюкова, А. В. Костин [и др.] // Вестник Курганского государственного университета. – 2012. – Т. 3, № 5. – С. 88-92.

2. Петровский, Э. А. Современные технологии переработки нефтешламов / Э. А. Петровский, Е. А. Соловьёв, О. А. Коленчуков // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. – 2018. – № 4. – С. 124-132.

3. Богданов, В. С. Дезинтеграторы (конструкции. Теория. Эксперимент) / В. С. Богданов, И. А. Семикопенко, В. П. Воронов. – 3-е издание, исправленное и дополненное. – Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2020. – 365 с.

4. Глухарев, Н. Ф. Сухое измельчение в условиях электронейтрализации / Н. Ф. Глухарев. – Санкт-Петербург : Политехнический университет, 2014. – 192 с.

5. Хопунов, Э. А. Моделирование процессов дезинтеграции руд / Э. А. Хопунов // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 2016. – № 3. – С. 104-114.

6. Борщев, В. Я. Оборудование для измельчения материалов : дробилки и мельницы : учеб. пособие / В. Я. Борщев ; В. Я. Борщев ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Тамб. гос. техн. ун-т. – Тамбов : Изд-во ТГТУ, 2004. – 90 с.

7. Желобков, П. С. Щековые дробилки нового поколения / П. С. Желобков // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2010. – № 7. – С. 54-55. – EDN NCTXFH.

8. Совершенствование процесса дробления зерна / Ю. Б. Курков, В. К. Бряков, Т. А. Краснощекова [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2015.

9. Конструктивные особенности валковой дробилки со сложным движением рабочих органов / О. Ж. Рабат, С. В. Ли, У. А. Мурзахметова, М. Р. Нургалиева // Транспортное, горное и строительное машиностроение: наука и производство. – 2018. – № 1. – С. 38-44.

10. Реутова, Я. И. Совершенствование конструкции роторной дробилки / Я. И. Реутова // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2016. – № 4. – С. 136-139.

11. Кочнев, В. Г. Барабанные мельницы консольного типа / В. Г. Кочнев // Горная промышленность. – 2008. – № 6(82). – С. 22-26.

12. Гаврунов, А. Ю. Вибровращательная мельница с продольно-поперечным движением мелющих тел / А. Ю. Гаврунов, В. С. Богданов // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2013. – Т. 19, № 4. – С. 864-870.

13. Постникова, И. В. Струйные мельницы / И. В. Постникова, В. Н. Блиничев, Я. Кравчик // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. – 2015. – № 2(42). – С. 144-151.

14. Семикопенко, И. А. Центробежный дисковый измельчитель - классификатор / И. А. Семикопенко, Н. А. Сечкарев, Д. И. Семикопенко // Энергосберегающие технологические комплексы и оборудование для производства строительных материалов : Межвузовский сборник статей. – Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2024. – С. 229-232.

15. Болобов, В. И. О возможности повышения износостойкости быстроизнашиваемых элементов горно-обогатительного оборудования термомеханической обработкой / В. И. Болобов, В. С. Бочков // Записки Горного института. – 2016. – № 221. – С. 688-691.

16. О влиянии режимов термомеханической обработки на износостойкость материалов быстроизнашиваемых элементов горно-обогатительного оборудования / В. И. Болобов, В. С. Бочков, И. И. Мишин, А. А. Неструев // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2017. – № 1. – С. 52-59.

17. Патент № 2809506 C1 Российская Федерация, МПК B02C 7/00, B02C 13/00. центробежный дисковый измельчитель : № 2023125930 : заявл. 10.10.2023 : опубл. 12.12.2023 / И. А. Семикопенко, Д. Д. Салихов, Д. И. Семикопенко, Д. В. Карпачев ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова".

18. Патент № 2688409 C1 Российская Федерация, МПК B02C 13/14. дезинтегратор : № 2018139387 : заявл. 06.11.2018 : опубл. 21.05.2019 / И. А. Семикопенко, Д. А. Беляев, Е. А. Бороздин, Д. В. Вавилов ; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова".

19. Патент № 2188077 C2 Российская Федерация, МПК B02C 19/06. противоточная струйная мельница : № 2000128609/03 : заявл. 16.11.2000 : опубл. 27.08.2002 / В. С. Богданов, В. А. Уваров, С. Б. Булгаков [и др.] ; заявитель Белгородская государственная академия строительных материалов.

20. Патент на полезную модель № 191546 U1 Российская Федерация, МПК B02C 19/06. Струйная мельница с отбойной плитой : № 2019118189 : заявл. 11.06.2019 : опубл. 12.08.2019 / Д. В. Нарыжный, А. В. Матвиенко, М. А. Мясина.

21. Патент № 2563691 C1 Российская Федерация, МПК B02C 13/28. Центробежно-противоточная мельница : № 2014122886/13 : заявл. 04.06.2014 : опубл. 20.09.2015 / И. А. Семикопенко, Т. Л. Горбань, С. В. Вялых ; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова".

22. Патент № 2823811 C1 Российская Федерация, МПК B02C 13/14. центробежная противоточная мельница : № 2024103443 : заявл. 12.02.2024 : опубл. 30.07.2024 / И. А. Семикопенко, С. С. Латышев, Д. Д. Салихов, Д. И. Семикопенко ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова".

Counterflow disintegrator with organic feed

Bondar D.V., Petrovsky E.A., Kolenchukov O.A., Mikhailov A.Yu.
Siberian Federal University, School of Petroleum and Natural Gas Engineering

JEL classification: C10, C50, C60, C61, C80, C87, C90

Organic waste, particularly oil-containing sludge, contaminated soils, drilling fluids, and emulsion systems, constitute one of the most widespread and environmentally hazardous byproducts of the oil and gas industry. Their accumulation in sludge ponds and storage facilities occupies significant areas and has a long-term negative impact on the environment. Effective processing of such waste requires preliminary preparation of the raw materials, the key stages of which are grinding and disintegration. These operations reduce particle size, break down strong aggregates, equalize the particle size distribution, and improve the homogeneity of the material, which is critical for subsequent processing stages. Therefore, highly efficient grinding machines capable of handling heterogeneous, wet, and abrasive materials, ensuring high energy efficiency and wear resistance, as well as minimal contamination of the final product, are particularly important. Existing counterflow shredder designs, despite their high productivity, have a number of limitations: sensitivity to moisture and abrasiveness of raw materials, rapid wear of the working parts, and a limited range of materials that can be processed. Therefore, a

pressing task today is to modernize them and adapt them to the processing conditions of complex organic waste typical of industrial practice.

Keywords: counter-current disintegrators, grinding, organic waste, oil-containing sludge, hemispherical working bodies, self-grinding, wear resistance of materials, preparation of waste for disposal.

References

1. Waste classification and tech№logies for their disposal / M. F. Biryukov, N. V. Biryukova, A. V. Kostin [et al.] // Bulletin of Kurgan State University. - 2012. - Vol. 3, №. 5. - Pp. 88-92. (rus)
2. Petrovsky, E. A. Modern tech№logies for processing oil sludge / E. A. Petrovsky, E. A. Soloviev, O. A. Kolenchukov // Bulletin of the Belgorod State Tech№logical University named after V. G. Shukhov. - 2018. - №. 4. - P. 124-132. (rus)
3. Bogda№v, V. S. Disintegrators (Designs. Theory. Experiment) / V. S. Bogda№v, I. A. Semikopenko, V. P. Voro№v. - 3rd edition, revised and supplemented. - Belgorod: Belgorod State Tech№logical University named after V. G. Shukhov, 2020. - 365 p. (rus)
4. Glukharev, N. F. Dry grinding under conditions of electrical neutralization / N. F. Glukharev. - St. Petersburg: Polytechnic University, 2014. - 192 p. (rus)
5. Khopu№v, E. A. Modeling of ore disintegration processes / E. A. Khopu№v // News of higher educational institutions. Mining journal. - 2016. - №. 3. - Pp. 104-114. (rus)
6. Borshchev, V. Ya. Equipment for grinding materials: crushers and mills: textbook / V. Ya. Borshchev; V. Ya. Borshchev; Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Tambov State Technical University. – Tambov: TSTU Publishing House, 2004. – 90 p. (rus)
7. Zhelobkov, P. S. New generation jaw crushers / P. S. Zhelobkov // Mining information and analytical bulletin (scientific and technical journal). – 2010. – №. 7. – P. 54-55. – EDN NCTXFH. (rus)
8. Improving the grain crushing process / Yu. B. Kurkov, V. K. Bryakov, T. A. Kras№shchekova [et al.] // Machinery and equipment for the village. – 2015. (rus)
9. Design Features of a Roller Crusher with Complex Movement of Working Parts / O. Zh. Rabat, S. V. Li, U. A. Murzakhmetova, M. R. Nurgalieva // Transport, Mining and Construction Engineering: Science and Production. – 2018. – №. 1. – Pp. 38-44. (rus)
10. Reutova, Ya. I. Improving the Design of a Rotary Crusher / Ya. I. Reutova // Bulletin of the Belgorod State Tech№logical University named after V.G. Shukhov. – 2016. – №. 4. – Pp. 136-139. (rus)
11. Kochnev, V. G. Cantilever-type drum mills / V. G. Kochnev // Mining industry. - 2008. - №. 6 (82). - P. 22-26. (rus)
12. Gavru№v, A. Yu. Vibratory rotary mill with longitudinal-transverse movement of grinding media / A. Yu. Gavru№v, V. S. Bogda№v // Bulletin of the Tambov State Technical University. – 2013. – Vol. 19, №. 4. – P. 864-870. (rus)
13. Postnikova, I. V. Jet mills / I. V. Postnikova, V. N. Blinichev, Ya. Kravchik // Modern science-intensive tech№logies. Regional supplement. – 2015. – №. 2(42). – P. 144-151. (rus)
14. Semikopenko, I. A. Centrifugal disc grinder - classifier / I. A. Semikopenko, N. A. Sechkarev, D. I. Semikopenko // Energy-saving tech№logical complexes and equipment for the production of building materials: Interuniversity collection of articles. – Belgorod: Belgorod State Tech№logical University named after V.G. Shukhov, 2024. – Pp. 229-232. (rus)
15. Bolobov, V. I. On the Possibility of Increasing the Wear Resistance of Quickly Wearing Elements of Mining and Processing Equipment by Thermomechanical Treatment / V. I. Bolobov, V. S. Bochkov // Zapiski Gor№go Instituta. - 2016. - №. 221. - Pp. 688-691. (rus)
16. On the Influence of Thermomechanical Treatment Modes on the Wear Resistance of Materials of Quickly Wearing Elements of Mining and Processing Equipment / V. I. Bolobov, V. S. Bochkov, I. I. Mishin, A. A. Nestruyev // Mining Information and Analytical Bulletin (scientific and technical journal). - 2017. - №. 1. - Pp. 52-59. (rus)
17. Patent №. 2809506 C1 Russian Federation, IPC B02C 7/00, B02C 13/00. Centrifugal disc crusher: №. 2023125930: declared 10.10.2023: published 12.12.2023 / I. A. Semikopenko, D. D. Salikhov, D. I. Semikopenko, D. V. Karpachev; applicant Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "V.G. Shukhov Belgorod State Tech№logical University". (rus)
18. Patent №. 2688409 C1 Russian Federation, IPC B02C 13/14. Disintegrator: №. 2018139387: declared 06.11.2018: published 21.05.2019 / I. A. Semikopenko, D. A. Belyaev, E. A. Borozdin, D. V. Vavilov; applicant: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "V.G. Shukhov Belgorod State Tech№logical University". (rus)
19. Patent №. 2188077 C2 Russian Federation, IPC B02C 19/06. Countercurrent jet mill: №. 2000128609/03: declared 16.11.2000: published 27.08.2002 / V. S. Bogda№v, V. A. Uvarov, S. B. Bulgakov [et al.]; applicant Belgorod State Academy of Building Materials. (rus)
20. Patent for Utility Model №. 191546 U1 Russian Federation, IPC B02C 19/06. Jet mill with an impact plate: №. 2019118189: declared 11.06.2019: published 12.08.2019 / D. V. Naryzhny, A. V. Matvienko, M. A. Myasina. (rus)
21. Patent №. 2563691 C1 Russian Federation, IPC B02C 13/28. Centrifugal counter-current mill: №. 2014122886/13: declared. 04.06.2014 : publ. 20.09.2015 / I. A. Semikopenko, T. L. Gorban, S. V. Vyalykh; applicant Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education "Belgorod State Tech№logical University named after V.G. Shukhov".(rus)
22. Patent №. 2823811 C1 Russian Federation, IPC B02C 13/14. Centrifugal countercurrent mill: №. 2024103443: declared 12.02.2024: published 30.07.2024 / I. A. Semikopenko, S. S. Latyshev, D. D. Salikhov, D. I. Semikopenko; applicant Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "V.G. Shukhov Belgorod State Tech№logical University". (rus)

Повышение эффективности управления ресурсами (машины-персонал) за счет сбора и анализа данных с датчиков реального времени

Бурковская Екатерина Алексеевна
преподаватель кафедры «Технология организации строительного производства», НИУ МГСУ, delalih@mail.ru

Настоящая работа посвящена анализу современных подходов к повышению эффективности управления ресурсами в строительном производстве посредством внедрения систем сбора и обработки данных с датчиков реального времени. Рассматриваются существующие платформы телематики строительной техники, алгоритмы автоматического перераспределения машин и методы предиктивного технического обслуживания на основе анализа вибрационных характеристик. Особое внимание уделяется применению технологий машинного обучения и анализа больших данных для прогнозирования отказов оборудования. Результаты демонстрируют, что интеграция IoT-технологий и алгоритмов машинного обучения позволяет снизить незапланированные простои на 28–45% и сократить расходы на техническое обслуживание на 20–25%.

Ключевые слова: предиктивное обслуживание, телематика строительной техники, Интернет вещей, машинное обучение, анализ вибраций, управление строительными ресурсами, большие данные, цифровой двойник.

Современное строительное производство характеризуется высокой зависимостью от эффективности использования машин и персонала. Строительные проекты отличаются уникальностью, чётко заданными временными границами и значительной ресурсоёмкостью, что обусловливает необходимость применения передовых методов управления. Неожиданные отказы технических систем приводят к серьёзным финансовым потерям и создают риски для безопасности персонала. По данным исследований, незапланированные простои тяжёлой строительной техники способны увеличивать затраты на техническое обслуживание и вызывать задержки проектов.

Мировая установленная база телематических систем OEM-производителей строительной техники достигнет 12,1 млн единиц к 2028 году. Объём рынка телематики строительного оборудования в 2024 году превысил 6,92 млрд долларов США при прогнозируемом среднегодовом темпе роста 11,5% до 2034 года. Незапланированные простои, увеличение времени холостого хода и случаи хищений стимулируют производителей интегрировать телематику в свои машины [1].

Крупные OEM-производители внедрили телематические решения для своих клиентов. Телематические системы сегодня устанавливаются на заводе как стандартное оборудование для тяжёлых машин. Caterpillar занимает лидирующую позицию, располагая более чем 1 млн подключённых активов в сегменте строительной техники. Система Cat Product Link собирает информацию о параметрах двигателя, гидравлического давления, расхода топлива и рабочих температур, обеспечивая удалённый мониторинг здоровья двигателя и поведения оператора.

Инициативы Komatsu в области «умного строительства» используют данные системы KOMTRAX для совершенствования управления машинами и автоматизированных рабочих процессов. Использование самосвалов с автономным управлением на карьерах позволяет повысить безопасность и производительность — робот не устаёт, способен работать 24 часа в сутки. Среди других игроков с несколькими сотнями тысяч активных телематических единиц — Volvo CE, XCMG, Zoomlion, Hitachi и JCB [2].

Конвергенция машинного зрения, телематики и облачных вычислений обеспечивает бесшовную коммуникацию между парками оборудования и диспетчерскими пунктами, позволяя улучшить отслеживание проектов и осуществлять динамическое перепланирование. OEM-производители разрабатывают централизованные системы для управления смешанными парками автономной и ручной техники.

IoT существенно расширил концепцию мониторинга оборудования, охватывая прицепы, оборудование и активы, подключённые через датчики и облачную инфраструктуру. IoT-платформы захватывают данные из CAN-сети транспортного средства, позволяя отслеживать нагрузку двигателя, обороты, часы холостого хода и состояние компонентов в реальном времени. Оптимизация маршрутов и сокращение холостого хода позволяют экономить до 1,8 галлона топлива в час для тяжёлых грузовиков, а мониторинг поведения водителей снижает аварийность на 35% [3].

Технология IoT в строительстве связывает устройства и сенсоры для сбора данных. С помощью датчиков температуры, влажности, давления и движения контролируется состояние материалов и оборудования в реальном времени. BIM-модель с модулем IoT выполняет функции контроля и управления. Интеграция BIM и IoT определяет направления совершенствования отрасли.

Система непрерывно проверяет данные двигателя и модели вождения, выявляя проблемы, указывающие на потенциальный отказ. Предиктивное обслуживание снизило общие затраты на 20–25% и уменьшило время простоя на 35–45% при использовании IoT-датчиков [4].

Оптимизация распределения ресурсов и многоцелевая оптимизация представляют ключевые задачи календарно-сетевого планирования. Для решения применяются солверы линейного программирования Gurobi или CPLEX. Разработанные алгоритмы способствуют эффективности распределения ресурсов, уменьшению простоев и избежанию задержек, повышая точность планирования.

Разработаны методы распределения нескольких единиц ресурсов по критерию минимизации времени выполнения проекта. Построена модель определения минимального числа бригад для выполнения проекта при заданных сроках. AI-системы, управляемые big data аналитикой, вводят динамическое планирование, прогнозирование рисков в реальном

времени и автоматизированную приоритизацию задач. Анализируя исторические метрики производительности, доступность ресурсов и сроки, AI-системы прогнозируют задержки и адаптируют графики в реальном времени.

Математическая модель оптимального распределения ресурсов в условиях ограниченности значительно увеличивает эффективность управления строительными проектами.

Вибрационный анализ представляет мощную диагностическую методологию для мониторинга промышленных машин, позволяя раннее выявление аномалий. Методы на основе анализа вибрационных сигналов наиболее эффективны, поскольку обнаруживают широкий спектр неисправностей. IoT-датчики непрерывно отслеживают паттерны вибрации двигателя, температуры гидравлической жидкости и аномалии расхода топлива.

Разработана модель раннего обнаружения неисправностей для техники Caterpillar с использованием мгновенных данных датчиков. Система раннего предупреждения использует данные спутника для удалённого прогнозирования вероятности отказа с применением машинного обучения и облачных технологий. Вибрации в кабинах тяжёлой техники признаются значительным профессиональным фактором риска.

Сравнительный анализ методов выделяет Random Forest, LSTM, метод опорных векторов и k-ближайших соседей. Предложен метод диагностики неисправностей подшипников, объединяющий одномерную свёрточную нейронную сеть с LSTM (1DCNN-LSTM). Метод принимает данные непосредственно без ручного извлечения признаков, достигая средней точности 99,95%. [5]

Модели устойчивого к шуму предиктивного обслуживания сохраняют производительность свыше 95% точности, снижаясь лишь на 2% при уровне шума 15 дБ. Комбинация ResNet50 с SVM достигает точности классификации 95,51%. Система на основе LSTM-автоэнкодера не требует маркированных данных, повышая адаптивность [6].

Метод прогнозирования остаточного ресурса насосного оборудования на основе свёрточной нейронной сети снижает риск аварийных отказов и уменьшает эксплуатационные расходы.

Исследования больших данных в строительстве показывают, что они сосредоточены на концепции «управления», особенно «управления проектами» и «управления энергопотреблением». Алгоритмы больших данных способны обеспечить повышение качества строительных проектов и снизить частоту возникновения проблем с качеством. Интеграция потоков данных реального времени облегчает оптимизацию энергопотребления и непрерывную оценку производительности, а также обеспечивает проактивное управление активами, снижая время простоя и продлевая срок службы оборудования.

AI-системы, управляемые big data, также анализируют факторы риска из исторических данных, включая ограничения ресурсов, финансовые ограничения и рыночную волатильность, для создания профилей риска, которые менеджеры проектов могут использовать для стратегического планирования. Оценка рисков в реальном времени, ставшая возможной благодаря интеграции AI и big data аналитики, помогает проектным командам опережать потенциальные сбои, позволяя более точное планирование непредвиденных обстоятельств и снижая общий риск для сроков и бюджетов проектов [7].

Результаты исследований показали, что AI-системы, особенно включающие машинное обучение и предиктивную аналитику, значительно превосходят традиционные методы управления строительством с точки зрения точности планирования и скорости выполнения. Более того, использование big data аналитики предоставило заинтересованным сторонам более глубокое понимание больших наборов данных, облегчая принятие более информированных решений и более точные оценки рисков. Качество выполнения и поставки также тесно связано с эффективной коммуникацией и сотрудничеством между командами и подрядчиками, обеспечивая удовлетворённость заинтересованных сторон.

Огромный объём данных, генерируемых в крупномасштабных проектах, часто перегружает традиционные системы управления проектами. Внедряя AI и big data аналитику, менеджеры проектов могут лучше использовать эти данные, превращая их в действенные инсайты, информирующие о принятии интеллектуальных решений. Алгоритмы машинного обучения, особенно специализирующиеся на предиктивной аналитике, способны идентифицировать паттерны, недоступные человеческому анализу, позволяя точное прогнозирование рисков проекта, отставания от графика и зависимостей между задачами.

Практическое применение AI-управляемых стратегий продемонстрировано через кейс-стади крупномасштабных проектов в различных отраслях, включая строительство, информационные технологии и здравоохранение. Эти кейс-стади демонстрируют успешное внедрение AI-аналитики для повышения эффективности проектов, оптимизации распределения ресурсов и минимизации рисков в сложных проектах. Внедрение на автомобильном заводе на протяжении 24-месячного периода достигло снижения незапланированного простоя на 28% и уменьшения затрат на обслуживание на 22%. Внедрение началось с 6-месячного пилотного проекта на роботизированных сварочных системах, демонстрируя возможности обнаружения неисправностей на основе вибрации с точностью 94% [8].

Предиктивное обслуживание способно исключить неожиданные поломки, заранее решая мелкие проблемы обслуживания, прежде чем они выйдут из-под контроля. Во многих случаях прогностическое обслуживание также избавляет от необходимости проводить ручные проверки, поскольку технология постоянно отслеживает активы на предмет признаков работоспособности, передавая эти данные группам обслуживания в режиме реального времени и оповещая обслуживающий персонал, когда требуется их немедленное внимание.

Контроль фактического состояния оборудования позволяет максимально использовать ресурс компонентов без риска аварий. Вместо замены деталей по графику, даже если они находятся в хорошем состоянии, замена производится только когда это действительно необходимо. Предиктивное обслуживание способно увеличить срок эксплуатации оборудования на 20–40%, что значительно снижает общие капитальные затраты на обновление производственных активов.

Оценка экономической эффективности системы «SMART MONITORING» для оборудования объектов инфраструктуры российских железных дорог показывает, что данная система наблюдения значительно повысит эффективность работы электрооборудования, используя современные отраслевые подходы к решению проблем его эксплуатации, а именно IoT-технологии и технологии облачного хранения и обработки данных. Телематические сервисы повышают эффективность автопарка и снижают эксплуатационные расходы, обеспечивая управление расходом топлива, сокращение времени холостого хода и содействуя предиктивному обслуживанию [9].

Проведённый анализ существующих систем управления ресурсами строительного производства на основе сбора и анализа данных в реальном времени демонстрирует существенный прогресс в области цифровизации отрасли. Телематические платформы крупнейших производителей строительной техники, таких как Caterpillar, Komatsu, Volvo CE и других, обеспечивают комплексный мониторинг состояния оборудования, включающий отслеживание местоположения, параметров двигателя, гидравлики, расхода топлива и поведения оператора. Интеграция IoT-технологий существенно расширяет возможности традиционных систем, трансформируя мониторинг в комплексную экосистему управления активами.

Алгоритмы машинного обучения, включая LSTM, CNN, Random Forest и SVM, демонстрируют высокую эффективность в прогнозировании неисправностей оборудования на основе анализа вибрационных данных и других параметров. Точность диагностики достигает 95–99%, что позволяет существенно снизить незапланированные простои и оптимизировать графики технического обслуживания. Технология цифровых двойников обеспечивает синхронизацию физических активов с виртуальными моделями в режиме реального времени, создавая основу для проактивного управления жизненным циклом строительного оборудования.

Экономический эффект от внедрения интеллектуальных систем управления ресурсами измерим и подтверждён практикой: снижение незапланированных простоев на 28–45%, сокращение расходов на техническое обслуживание на 20–25%, продление срока службы оборудования на 20–40%. Перспективы развития связаны с дальнейшей интеграцией автономных систем управления, совершенствованием алгоритмов предиктивной аналитики и расширением применения гибридных методологий, сочетающих физические модели деградации с нейросетевыми подходами.

Литература

1. Construction Equipment Telematics Market Size, Analysis Report 2034 // www.gminsights.com URL: https://www.gminsights.com/industry-analysis/construction-equipment-telematics-market (дата обращения: 10.01.2026).

2. Хазин М. Л. Роботизированные карьерные самосвалы //Известия Уральского государственного горного университета. – 2020. – №. 3 (59). – С. 123-130.

3. Низин Д. Р. и др. Основные преимущества использования датчиков для мониторинга температуры и влажности поверхностей строительных конструкций //Основы экономики, управления и права. – 2022. – №. 3 (34). – С. 32-36.

4. Nagesh A. S., Aparna C., Rao M. V. P. C. S. A GPS-enabled Fuel Sensor based Vehicle Tracking System for Fleet Management using the Internet of Things //Scalable Computing: Practice and Experience. – 2025. – Т. 26. – №. 1. – С. 34-47.

5. Санников, П. А. Определение технического состояния и прогнозирование остаточного ресурса электропривода в предсказательном обслуживании: обзор зарубежных источников // Интеллектуальные системы в производстве. — 2025. — Т. 23, № 1. — С. 82–93.

6. Suawa P. F. et al. Noise-robust machine learning models for predictive maintenance applications //IEEE Sensors Journal. – 2023. – Т. 23. – №. 13. – С. 15081-15092.

7. Alqudah, A. Developing an Intelligent Model for Construction Project Management Using Artificial Intelligence and Big Data Analysis to Improve Scheduling and Reduce Delays // Data and Metadata. — 2025. — Vol. 4.

8. Anupama A. AI-powered predictive maintenance for industrial machinery: A comprehensive analysis of machine learning applications and industrial implementation//World Journal of Advanced Research and Reviews. –2022. –15(03) . – С, 656-665

9. Глухов В. П., Скиба М. В. Оценка экономической эффективности применения системы «SMART МОНИТОРИНГ» для оборудования объектов инфраструктуры РЖД //Вестник Самарского университета. Экономика и управление. – 2022. – Т. 13. – №. 1. – С. 120-131.

Improving Resource Management Efficiency (Machines and Personnel) through the Collection and Analysis of Real-Time Sensor Data

Burkovskaya E.A.
National University of Civil Engineering

JEL classification: C10, C50, C60, C61, C80, C87, C90

This paper analyzes modern approaches to improving resource management efficiency in construction through the implementation of systems for collecting and processing data from real-time sensors. Existing construction equipment telematics platforms, automatic machine redistribution algorithms, and predictive maintenance methods based on vibration analysis are considered. Particular attention is paid to the use of machine learning technologies and big data analysis for equipment failure prediction. The results demonstrate that the integration of IoT technologies and machine learning algorithms can reduce unplanned downtime by 28–45% and cut maintenance costs by 20–25%.

Keywords: predictive maintenance, construction equipment telematics, Internet of Things, machine learning, vibration analysis, construction resource management, big data, digital twin.

References

1. Construction Equipment Telematics Market Size, Analysis Report 2034 // www.gminsights.com URL: https://www.gminsights.com/industry-analysis/construction-equipment-telematics-market (date of access: 10.01.2026).
2. Khazin M. L. Robotic Mining Trucks // Bulletin of the Ural State Mining University. - 2020. - No. 3 (59). - Pp. 123-130.
3. Nizin D. R. et al. Key Advantages of Using Sensors to Monitor the Temperature and Humidity of Building Structure Surfaces // Fundamentals of Economics, Management and Law. - 2022. - No. 3 (34). - Pp. 32-36.
4. Nagesh A. S., Aparna C., Rao M. V. P. C. S. A GPS-enabled Fuel Sensor-based Vehicle Tracking System for Fleet Management using the Internet of Things // Scalable Computing: Practice and Experience. – 2025. – Vol. 26. – No. 1. – Pp. 34-47.
5. Sannikov, P. A. Determination of the technical condition and forecasting the remaining life of an electric drive in predictive maintenance: a review of foreign sources // Intelligent systems in production. - 2025. - Vol. 23, No. 1. - Pp. 82-93.
6. Suawa P. F. et al. Noise-robust machine learning models for predictive maintenance applications // IEEE Sensors Journal. - 2023. - Vol. 23. – No. 13. – P. 15081-15092.
7. Alqudah, A. Developing an Intelligent Model for Construction Project Management Using Artificial Intelligence and Big Data Analysis to Improve Scheduling and Reduce Delays // Data and Metadata. — 2025. — Vol. 4.
8. Anupama A. AI-powered predictive maintenance for industrial machinery: A comprehensive analysis of machine learning applications and industrial implementation // World Journal of Advanced Research and Reviews. –2022. –15(03) . – P, 656-665
9. Glukhov V. P., Skiba M. V. Evaluation of the economic efficiency of using the SMART MONITORING system for equipping Russian Railways infrastructure facilities // Bulletin of Samara University. Economics and Management. – 2022. – Vol. 13. – No. 1. – P. 120-131.

Многокритериальная оптимизация выбора источника отопления

Быханова Татьяна Андреевна
аспирант, Университет ИТМО, kolesnikova_12@mail.ru

В статье представлена методика выбора источника теплогенерации с использованием метода анализа иерархий (МАИ). Для оценки практической применимости предлагаемого подхода рассмотрен объект — коттедж в г. Санкт-Петербурге. В работе проведен сравнительный анализ четырех альтернативных систем: газовый конденсационный котел, тепловой насос «воздух-вода», пеллетный котел и гибридная установка. Оценка технико-экономической эффективности систем выполнялась по восьми критериям. Установлено, что рассмотренные системы с учетом значимости весовых коэффициентов локальных критериев формируют область Парето-оптимальных альтернатив. Методика позволяет количественно обосновать выбор оптимального варианта с учетом приоритетов заказчика и специфики объекта. Результаты исследования могут быть применены при проектировании систем отопления различных строительных объектов.

Ключевые слова: система отопления, многокритериальная оптимизация, метод анализа иерархий, газовый котел, тепловой насос, пеллетный котел, гибридная система, энергоэффективность.

Введение

Повышение энергетической эффективности зданий представляет собой одну из значимых задач в контексте устойчивого развития и оптимизации эксплуатационных расходов. Ключевым элементом решения данной задачи является совершенствование методов проектирования систем отопления, которые традиционно относятся к числу крупнейших потребителей энергии. Как указано в исследовании [1], существующие методы принятия решений зачастую либо сложны для практического применения, либо ограничиваются узким кругом альтернатив. В связи с этим, разработка сбалансированной методики, сочетающей простоту использования на ранних стадиях проектирования с комплексным учетом ключевых факторов, представляется актуальной научно-практической задачей.

Необходимость комплексного подхода к выбору системы отопления, учитывающего не только первоначальные инвестиции, но и дальнейшие эксплуатационные затраты, а также экологические последствия, подтверждается и другими исследованиями. В частности, подчеркивается, что инвесторы зачастую учитывают исключительно первоначальную величину затрат, что является недостаточно эффективным на современном этапе [2].

В данной статье разработана методика оптимизации выбора источника системы водяного отопления, основанная на принципах многокритериального анализа и МАИ [3]. Важнейшим достоинством представленного подхода является его масштабируемость и адаптивность. Методика может быть применена для широкого класса объектов капитального строительства — от многоквартирных жилых домов и общественных зданий до промышленных сооружений. Эффективность метода анализа иерархий для решения многокритериальных задач в области строительства подтверждается современными научными исследованиями [4-8].

При проектировании систем отопления жилых домов, предназначенных для постоянного проживания, широко применяют системы водяного отопления в силу их комфорта, универсальности, возможности равномерного нагрева помещения и низких эксплуатационных расходов [9, 10]. Данный подход также регламентирован действующими нормативными документами, в частности, СП 60.13330.2020 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» [11]. В связи с этим, ключевой задачей становится не выбор типа системы, а оптимизация конфигурации отопления, то есть, выбор источника теплогенерации, способа распределения тепла и вспомогательного оборудования.

Методы

Для решения задачи структурной оптимизации выбора источника системы отопления был применен метод анализа иерархий [3,12].

Для определения относительной важности критериев используется процедура парных сравнений локальных критериев. В качестве локальных критериев приняты технические, экономические и эксплуатационные свойства источников отопления. Сравнение производится для свойства источника, стоящего в левом столбце, по отношению к свойству, стоящему в верхней строке по шкале, приведенной в таблице 1.

Таблица 1
Вербально-числовая шкала относительной предпочтительности критериев

Количественное определение уровня предпочтительности	Вербальное определение важности критерия
1	Равная предпочтительность
3	Умеренное превосходство
5	Сильное превосходство
7	Очень сильная предпочтительность
9	Абсолютная предпочтительность
2, 4, 6, 8	Промежуточный выбор между двумя соседними значениями

Составляется матрица парных сравнений локальных критериев, которая представляет собой квадратную обратно-симметричную матрицу:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{1,2} & \cdots & a_{1,n} \\ 1/a_{1,2} & 1 & \cdots & a_{2,n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1/a_{1,n} & 1/a_{2,n} & \cdots & 1 \end{bmatrix}.$$

Для свертки вектора локальных критериев используется аддитивная целевая функция:

$$\bar{Y}(X_j) = \sum_{i=1}^{n} \pm a_i \bar{f}_i(X_j);\ i = \in [1,n];\ j = \in [1,m], \quad (1)$$

где $\bar{Y}(X_j)$ — безразмерная скалярная целевая функция; $\bar{f_i}(X_j)$ — безразмерный частный критерий; a_i — коэффициент значимости (весовой коэффициент) локального критерия.

Для нормирования значений критериев вычисляются относительные отклонения критериев от их минимальных значений:

$$\bar{f_i}(X) = \frac{f_i(X) - \min f_i(X)}{\max f_i(X) - \min f_i(X)}, i = \in [1, n]. \quad (2)$$

Следует отметить, что процедура парных сравнений, основанная на субъективных экспертных оценках, изначально предполагает потенциальную несогласованность исходных данных. Однако методологический аппарат МАИ предусматривает возможность количественной оценки степени этой несогласованности – C_s (формула 3). Если $C_s \leq 0{,}1$, то можно делать вывод о том, что вычисленный из матрицы парных сравнений собственный вектор приемлем [3]. В данном исследовании уделяется особое внимание контролю согласованности матриц парных сравнений. В случае, если коэффициент согласованности превышал порог в 0,1, то эксперту предлагалось пересмотреть свои суждения для повышения логической непротиворечивости оценок. Индекс согласованности рассчитывается по следующей формуле:

$$C_s = \frac{(\lambda_{max} - n)}{(n-1)}, \quad (3)$$

где n — количество альтернативных вариантов (строки матрицы), λ_{max} – максимальное собственное значение матрицы.

После формирования матрицы A задача сводится к тому, чтобы поставить в соответствие совокупностям характеристик источников отопления - $C_1, C_2, \ldots \ldots C_n$ числовые коэффициенты $\omega_1, \omega_2, \ldots . \omega_n$, которые соответствуют принятым вербальным критериям важности [7].

В работе [12] представлен расчетный метод нахождения собственного вектора для матриц с положительными обратносимметричными элементами, который основан на вычислениях по формуле:

$$\omega_i = \sqrt[n]{\left(\prod_{j=1}^{n} a_{i,j}\right)}, \quad (4)$$

где $a_{i,j}$ — коэффициент значимости (весовой коэффициент) локального критерия.

Затем элементы нормализуются:

$$a_i = \frac{\omega_i}{\sum_i^n \omega_i}. \quad (5)$$

Собственные значения рассчитываются из матричного уравнения:

$$[A]\vec{\omega} = \lambda\, \vec{\omega}. \quad (6)$$

Для определения экономических показателей работы различных источников отопления применяется следующая расчетная методика.

Для перехода к годовым показателям использован коэффициент пересчета расчетной нагрузки в годовую выработку, определяемый как отношение фактических градусо-суток отопительного периода (ГСОП) к расчетным:

$$К_п = \frac{ГСОП_{факт}}{ГСОП_{расч}}. \quad (7)$$

Годовая потребность в тепловой энергии на отопление:

$$Q_{год} = Q_{расч} \cdot 24 \cdot z_{от} \cdot К_п. \quad (8)$$

где $Q_{расч}$ – расчетные теплопотери здания, кВт; $z_{от}$ – продолжительность отопительного периода, сут.; $К_п$ - коэффициент пересчета расчетной нагрузки.

Эксплуатационные затраты оборудования для газового конденсационного котла, теплового насоса, пеллетного котла и гибридной системы рассчитываются по формулам (9-12) соответственно:

$$Э_{гк} = \frac{Q_{год}}{COP_{гк} \cdot Q_{низш}} \cdot Т_{газ} + С_{обсл.гк}, \quad (9)$$

где $Q_{год}$ - годовая потребность тепловой энергии, (кВт · ч)/год; $COP_{гк}$ – коэффициент производительности газового котла; $Q_{низш}$ = 9,1 кВт·ч/м³ - низшая теплота сгорания природного газа; $Т_{газ}$ – тариф на природный газ, руб/м³; $С_{обсл.гк}$ – стоимость обслуживания газового котла за 1 год, руб.

$$Э_{тн} = \frac{Q_{год}}{COP_{тн}} \cdot Т_{эл} + С_{обсл.тн}, \quad (10)$$

где $Q_{год}$ - годовая потребность тепловой энергии, (кВт · ч)/год; $COP_{тн}$ - коэффициент производительности теплового насоса; $Т_{эл}$ - тариф на электроэнергию, руб/кВт·ч; $С_{обсл.тн}$ – стоимость обслуживания теплового насоса за 1 год, руб.

$$Э_{пк} = \frac{Q_{год}}{COP_{ПК} \cdot Q_{низш}} \cdot С_{пел} + С_{обсл.пк}, \quad (11)$$

где $Q_{год}$ - годовая потребность тепловой энергии, (кВт · ч)/год; $COP_{ПК}$ - коэффициент производительности пеллетного котла; $Q_{низш}$ = 4,7 кВт·ч/м³ - низшая теплота сгорания пеллет; $С_{пел}$ – стоимость пеллет, руб/кг; $С_{обсл.пк}$ – стоимость обслуживания пеллетного котла за 1 год, руб.

$$Э_{гс} = (\beta_{тн} \cdot Э_{тн}) + (\beta_{гк} \cdot Э_{гк}) + С_{обсл.гс}, \quad (12)$$

где $\beta_{тн}$ = 0,7; $\beta_{гк}$ = 0,3 – доли работы теплового насоса и газового котла; $С_{обсл.гс}$ - стоимость обслуживания гибридной системы за 1 год, руб.

Результаты

В рамках данного исследования проводится сравнительный анализ и выбор оптимальной системы отопления для двухэтажного коттеджа, расположенного в климатических условиях Санкт-Петербурга.

Для многокритериальной оценки сформированы и рассмотрены следующие конфигурации систем:

1. Газовый конденсационный котел.
2. Тепловой насос «воздух-вода».
3. Пеллетный котел.
4. Гибридная система.

Выбор конфигураций для настоящего исследования основан на анализе наиболее перспективных и экономичных решений, представленных на российском рынке [13-15].

Сравнение источников тепла проводится по комплексу технико-экономических и экологических критериев (рисунок 1).

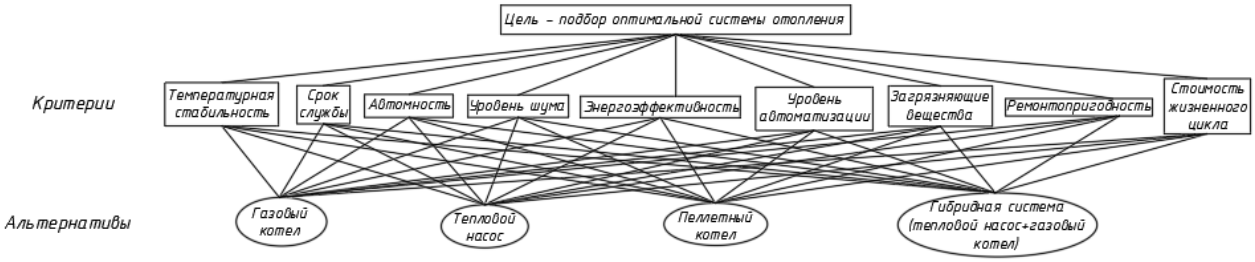


Рисунок 1. Иерархия задачи о выборе источника системы отопления

Характеристики источников системы отопления приведены в таблице 2.

Таблица 2
Характеристики источников системы отопления

Характеристика	Газовый конденсационный котел Baxi LUNA Platinum+ 1.24 GA	Тепловой насос «воздух-вода» VETERO Air 24 Pro	Пеллетный котел ZOTA Pony 25	Гибридная система (тепловой насос + газовый котел) VETERO EVI AIR 12I + BAXI LUNA Duo-tec E 1.12
Температурная стабильность	4	5	5	5
Срок службы, лет	15	15	20	15
Автономность	3	2	4	5
Уровень шума, дБ	40	58	80	40
Коэффициент производительности (COP)	1,08	3,94	0,9	3
Уровень автоматизации	5	5	3	5
Загрязняющие вещества	3	5	2	4
Ремонтопригодность	5	2	4	2
Стоимость владения за 1-ый год (капитальные затраты + эксплуатационные затраты за год), руб.	268564	1143676	580704	1085142

С целью максимального приближения модели к реальным условиям, подбор источников системы отопления осуществлялся на основе серийных моделей конкретных брендов [16-20].

Для оценки ряда характеристик источников систем отопления, таких как: температурная стабильность, автономность, уровень автоматизации, количество загрязняющих веществ и ремонтопригодность была

применена пятибалльная шкала. Минимальная оценка (1 балл) соответствует неудовлетворительному уровню характеристики, когда параметр демонстрирует низкую эффективность или серьезные функциональные ограничения. Максимальная оценка (5 баллов) присваивается при достижении оптимальных значений, когда параметр демонстрирует наилучшие показатели в своей категории.

Проведенный анализ подтверждает соответствие рассматриваемых альтернатив условиям оптимальности по Парето. Это свидетельствует об отсутствии доминирующих решений, превосходящих остальные по всем критериям одновременно, а также исключает наличие абсолютно неэффективных вариантов, уступающих всем другим альтернативам.

Расчеты выполнены на основе следующих показателей:

Тарифы на энергоносители (г. Санкт-Петербург, 2025 г.):

- природный газ: 9,03 руб/м³ [21];
- электроэнергия: 5,22 руб/кВт·ч [21];
- пеллеты: 11 000 руб/т [22].

Параметры коттеджа:

- площадь: 257,7 м²;
- теплопотери: $Q_{расч}$ = 13,75 кВт.

Климатические данные:

- $t_в$ = 20 °C – температура внутреннего воздуха;
- $t_{от}$ = -0,8 °C – средняя температура отопительного периода;
- $z_{от}$ = 208 сут – продолжительность отопительного периода;
- $t_н$ = -23 °C – температура наружного воздуха периода.

$t_в$, $t_{от}$, $z_{от}$ приняты по СП 131.13330.2025 [23] табл. 5.1.

- ГСОП (расчетные) = 8944 (°C · сут)/год – рассчитаны по значениям СП 131.13330.2025[1] при средней температуре отопительного периода
- ГСОП (фактические) = 4326 (°C · сут)/год – рассчитаны при температуре наружного воздуха $t_н$ = -23 °C.

Рассчитаны годовая потребность в тепле на систему отопления коттеджа, а также эксплуатационные расходы (табл. 3).

Таблица 3
Годовая потребность в тепле и расчет эксплуатационных расходов

Величина	Значение
Коэффициент пересчета расчетной нагрузки в годовую выработку, $К_п$	0,48
Годовая потребность тепловой энергии, $Q_{год}$	32957 (кВт · ч) / год
Эксплуатационные затраты газовый конденсационный котел, $Э_{гк}$	38564 руб.
Эксплуатационные затраты тепловой насос, $Э_{тн}$	43676 руб.
Эксплуатационные затраты пеллетный котел, $Э_{пк}$	100704 руб.
Эксплуатационные затраты гибридная система, $Э_{гибрид}$	60142 руб.

Для проведения многокритериальной оптимизации методом анализа иерархий осуществляется попарное сравнение локальных критериев. Оценки относительной важности критериев выставляются проектировщиком на основе специфики проекта системы отопления. В таблице 4 представлена матрица парных сравнений локальных критериев для рассматриваемого в исследовании коттеджа.

Выбранные критерии формируют комплексную систему оценки, охватывающую экономические (стоимость капитальных страт и эксплуатации за 1 год), технические (энергоэффективность, долговечность) и эксплуатационно-экологические (комфорт, шум, автономность, выбросы) аспекты работы системы отопления. Такой подход позволяет количественно оценивать компромиссы между первоначальными инвестициями, долгосрочными затратами, надежностью и воздействием на среду, выходя за рамки стандартных нормативных требований для поиска проектного решения.

Таблица 4
Матрица парных сравнений локальных критериев

Характеристика	Температурная стабильность	Срок службы	Автономность	Уровень шума	Энергоэффективность	Уровень автоматизации	Загрязняющие вещества	Ремонтопригодность	Стоимость
Температурная стабильность	1	3	4	4	5	5	6	4	8
Срок службы	0,33	1	3	3	4	4	5	3	6
Автономность	0,25	0,33	1	2	3	3	3	2	6
Уровень шума	0,25	0,33	0,5	1	2	2	3	1	5
Энергоэффективность	0,20	0,25	0,33	0,50	1	2	2	2	3
Уровень автоматизации	0,20	0,25	0,33	0,50	0,5	1	1	1	4
Загрязняющие вещества	0,17	0,2	0,33	0,33	0,5	1	1	1	4
Ремонтопригодность	0,25	0,33	0,5	1,00	0,5	1	1	1	4
Стоимость	0,13	0,17	0,17	0,20	0,33	0,25	0,25	0,25	1

Собственный вектор матрицы парных сравнений A и весовые коэффициенты вычисляются по формулам (4) – (5):

$$a_i = \begin{bmatrix} 0{,}323 \\ 0{,}208 \\ 0{,}128 \\ 0{,}091 \\ 0{,}069 \\ 0{,}052 \\ 0{,}048 \\ 0{,}062 \\ 0{,}020 \end{bmatrix}$$

Собственные числа матрицы и оценка ее согласованности по формулам (3), (6):

$\lambda = [9{,}65; 9{,}62; 9{,}48; 9{,}39; 9{,}59; 9{,}27; 9{,}38; 9{,}36; 9{,}73]$;

$C_S = 0{,}091$.

Проверка матрицы парных сравнений показала, что рассчитанные весовые коэффициенты локальных параметров имеют приемлемую степень согласованности ($C_S < 0{,}1$ и $\sum_{i=1}^{n} a_i = 1$).

Нормированные (по формуле (2)) параметры источников системы отопления приведены в таблице 5.

Таблица 5
Безразмерные параметры источников системы отопления

Характеристика	Температурная стабильность	Срок службы	Автономность	Уровень шума	Энергоэффективность (COP)	Уровень автоматизации	Загрязняющие вещества	Ремонтопригодность	Капитальные + эксплуатационные затраты
Газовый конденсационный котел Baxi LUNA Platinum+ 1.24 GA	0	0	0,33	0	0,06	1	0,33	1	0
Тепловой насос «воздух-вода» VETERO Air 24 Pro	1	0	0	0,45	1	1	1	0	0,31
Пеллетный котел ZOTA Pony 25	1	1	0,67	1	0	0	0	0,67	0,66
Гибридная система (тепловой насос + газовый котел) VETERO EVI AIR 12I + BAXI LUNA Duo-tec E 1.12	1	0	1	0	0,69	1	0,67	0	1,24

При построении аддитивной целевой функции (1) учтена разнонаправленность влияния критериев оценки. К максимизируемым показателям отнесены: температурная стабильность, срок службы, автономность, энергоэффективность, уровень автоматизации, ремонтопригодность. В группу минимизируемых параметров включены: уровень шума, загрязняющие вещества, экономические затраты.

Результаты вычисления целевой аддитивной функции (1) показаны на рисунке 2 и в таблице 6.

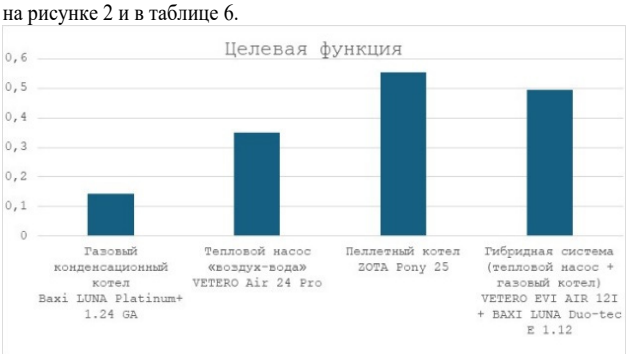


Рисунок 2. Значения комплексного оценочного показателя, полученные методом аддитивной свертки

Таблица 6

Рейтинг источников системы отопления по результатам многокритериального анализа

Источник	Оценка	Место
Газовый конденсационный котел Baxi LUNA Platinum+ 1.24 GA	0,14	4
Тепловой насос «воздух-вода» VETERO Air 24 Pro	0,35	3
Пеллетный котел ZOTA Pony 25	0,55	1
Гибридная система (тепловой насос + газовый котел) VETERO EVI AIR 12I + BAXI LUNA Duo-tec E 1.12	0,49	2

Полученный результат показывает преимущество пеллетного котла и гибридной системы над другими вариантами. Представленная методика обеспечивает аргументированный выбор источника системы отопления на основе комплексного учета значимости разнородных критериев.

Выводы

Предложена методика выбора источника отопления дома с использованием метода анализа иерархий. На примере коттеджа в Санкт-Петербурге проведено сравнение четырех вариантов: газовый конденсационный котел, тепловой насос "воздух-вода", пеллетный котел и гибридная установка. Разработанный метод позволяет:

- Структурировать процесс выбора источника системы отопления.
- Анализировать разнородные данные: метод может использоваться при обработке численных параметров и неколичественных характеристик работы теплогенерирующего оборудования.
- Учитывать индивидуальные предпочтения заказчика и специфику объекта.

Предлагаемая система оценочных параметров обладает значительной гибкостью. В конкретных условиях проектирования исходный перечень критериев может быть модифицирован — либо упрощен, либо дополнен частными характеристиками, включающими санитарно-гигиенические, экологические и технико-экономические аспекты.

Литература

1. Shahrestani, M., Yao, R., Cook, G. K., & Clements-Croome. Decision-making on HVAC&R systems selection: a critical review // Intelligent Buildings International. 2018. Vol. 10(3), 133–153. DOI 10.1080/17508975.2017.1333948.
2. Лобикова, О. М. Эффективность различных систем отопления индивидуальных жилых домов с учетом экологичности проектов / О. М. Лобикова, Н. В. Лобикова, С. Д. Галюжин // Вестник Белорусско-Российского университета. – 2018. – № 4(61). – С. 120-130. DOI 10.53078/20778481-2018-4-120. – EDN YPLUWT.
3. Саати Томас Л. Принятие решений при зависимостях и обратных связях: Аналитические сети. – Москва: ЛЕНАНД, 2021 – 360 с.
4. Chiness, D., G. Nardin, and O. Saro. Multi-Criteria Analysis for the Selection of Space Heating Systems in an Industrial Building // Energy. 2011. Vol. 36 (1), 556–565. DOI 10.1016/j.energy.2010.10.005.
5. Цыганков А. В., Долговская О. В., Виноградский Д. В. Структурная и параметрическая оптимизация канальной приточно-вытяжной вентиляции. Ч. 1 // Вестник Международной академии холода. 2024. № 4. С. 12–18. DOI 10.17586/1606-4313-2024-23-4-12-18. EDN ILXHSJ.
6. Методика выбора теплоизоляционных материалов на основе экспертных оценок / А. В. Цыганков, В. А. Пухкал, Т. А. Быханова, А. В. Литвиненко // Вестник гражданских инженеров. – 2025. – № 4(111). – С. 88-96. – DOI 10.23968/1999-5571-2025-22-4-88-96. – EDN VTLLPN.
7. Быханова, Т. А. Методика выбора теплоизоляционных материалов на основе экспертных оценок и теплотехнического расчета ограждающих конструкций / Т. А. Быханова // Инновации и инвестиции. – 2025. – № 8. – С. 656-660. – EDN HECPFT.
8. Bruno C., Sant Ana, P. H. de M. AHP-based decision making to selecting energy-efficient air conditioning equipaments in a commercial building // Energy and Buildings. 2025. Vol. 329. 115281. ISSN 0378-7788. DOI 10.1016/j.enbuild.2025.115281.
9. Отопление и вентиляция жилого здания: учеб. пособие / В. Ф.Васильев, И. И. Суханова, Ю. В. Иванова, В. М. Уляшева, В. А.Пухкал; СПбГАСУ. – 2-е изд., исправ. и доп. – СПб., 2017. – 95 с.
10. Климец, Д. А. Сравнительный анализ систем отопления, выбор наиболее эффективной и наиболее рациональной системы отопления для частного жилого дома / Д. А. Климец // Вестник Науки и Творчества. – 2017. – № 11(23). – С. 23-28. – EDN ZWPRDR.
11. СП 60.13330.2020. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. – Москва: Минстрой России, 2020. – 149 с.
12. Саати Т. Л. Принятие решений: Метод анализа иерархий / пер. с англ. Р. Г. Вачнадзе. Москва: Радио и связь, 1993. 316 с.
13. Брагин, А. С. О перспективах рынка конденсационной техники в Российской Федерации / А. С. Брагин, Д. С. Катков // Исследования в строительстве, теплогазоснабжении и энергообеспечении: Материалы международной научно-практической конференции, Саратов, 17–18 ноября 2016 года / Под редакцией Ф.К. Абдразакова. – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2016. – С. 39-43. – EDN XGKRBH.
14. Иванушкина, К. В. Тепловые насосы «воздух-вода» и их применение в системе теплоснабжения индивидуального жилого дома / К. В. Иванушкина, П. С. Почекунин // Студент и наука. – 2020. – № 1(12). – С. 85-90. – EDN YGECUA.
15. Садулаев, А. А. В. Исследование автоматики и механизмов пеллетных котлов / А. А. В. Садулаев, З. А. Устарханова // Энергетика и автоматизация в современном обществе: материалы VI Всероссийской научно-практической конференции обучающихся и преподавателей, Санкт-Петербург, 11 мая 2023 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2023. – С. 67-73. – EDN BXQTSD.
16. DNS. Интернет-магазин цифровой и бытовой техники. [Электронный ресурс]. URL: https://www.dns-shop.ru/product/ccd6ef39b763001a/gazovyj-kotel-baxi-luna-platinum-124-ga-nastennyj/ (дата обращения 03.11.2025).
17. Ru-Klimat. Инженерные системы современного дома. Интернет-магазин климатической техники. [Электронный ресурс]. URL: https://ru-klimat.ru/catalog/product/vetero-air24pro/ (дата обращения 03.11.2025).
18. ZOTA. Официальный дилер и авторизованный сервисный центр. [Электронный ресурс]. URL: https://zota-russia.ru/kotyol-pelletnyy-zota-pony-25/ (дата обращения 03.11.2025).
19. BAXI. Официальный интернет-магазин. [Электронный ресурс]. URL: https://shop.baxi.ru/products/luna-duo-tec-e-1-12 (дата обращения 03.11.2025).
20. Ru-Klimat. Инженерные системы современного дома. Интернет-магазин климатической техники. [Электронный ресурс]. URL: https://ru-klimat.ru/catalog/product/vetero-eviair-12i/ (дата обращения 03.11.2025).
21. Администрация Санкт-Петербурга. Официальный сайт. [Электронный ресурс]. URL: https://www.gov.spb.ru/helper/tarif/tarifs-2025/ (дата обращения 03.11.2025).
22. Архлес. Интернет-магазин. [Электронный ресурс]. URL: https://arhles.net/pellety-toplivnye-svetlye-1-tonna-6-mm-v-meshkah-hvoya-ot-fury.html?srsltid=AfmBOop5CfBDzjLIqQeov1K0PHBHmxmNxAZFRhW95U2_kXlNFInTJ_9R (дата обращения 03.11.2025).
23. СП 131.13330.2020. Строительная климатология. – Москва: Минстрой России, 2025. – 238 с.

Multi-criteria optimization of heating source selection

Bykhanova T.A.

ITMO University

JEL classification: C10, C50, C60, C61, C80, C87, C90

This article presents a methodology for selecting a heat generation source using the Analytic Hierarchy Process (AHP). To assess the practical applicability of the proposed approach, a case study was conducted for a cottage in St. Petersburg. A comparative analysis of four alternative systems was performed: a gas condensing boiler, an air-to-water heat pump, a pellet boiler, and a hybrid system. The technical and economic efficiency of these systems was evaluated using eight criteria. It was found that, considering the significance of the weighting factors for the local criteria, the systems under consideration form a Pareto-optimal set of alternatives. The proposed methodology enables a quantitative justification for selecting the optimal option, taking into account the customer's priorities and the specific characteristics of the facility. The findings of this study can be applied in the design of heating systems for various construction projects.

Keywords: heating system, multi-criteria optimization, Analytic Hierarchy Process (AHP), gas boiler, heat pump, pellet boiler, hybrid system, energy efficiency.

References

1. Shahrestani, M., Yao, R., Cook, G. K., & Clements-Croome. Decision-making on HVAC&R systems selection: a critical review // Intelligent Buildings International. 2018. Vol. 10(3), 133–153. DOI 10.1080/17508975.2017.1333948.
2. Lobikova, O. M. Effektivnost' razlichnykh sistem otopleniya individual'nykh zhilykh domov s uchetom ekologichnosti proyektov [Efficiency of various heating systems of individual residential houses taking into account the environmental friendliness of projects]. Vestnik Belorussko-Rossiyskogo universiteta [Belarusian-Russian University Bulletin] – 2018. – No. 4(61). – P. 120-130. DOI 10.53078/20778481-2018-4-120. – EDN YPLUWT.
3. Saati, Thomas L., Prinyatiye resheniy pri zavisimostyakh i obratnykh svyazyakh: Analiticheskiye seti [Decision making with dependence and feedback: The analytic network process]. – Moscow: LENAND, 2021 – 360 p.
4. Chiness, D., G. Nardin, and O. Saro. Multi-Criteria Analysis for the Selection of Space Heating Systems in an Industrial Building // Energy. 2011. Vol. 36 (1), 556–565. DOI 10.1016/j.energy.2010.10.005.

5. Tsygankov, A. V., Dolgovskaya, O. V., Vinogradsky, D. V., Strukturnaya i parametricheskaya optimizatsiya kanal'noy pritochno-vytyazhnoy ventilyatsii. Ch. 1 [Structural and parametric optimization of ducted supply and exhaust ventilation. Part 1] // Vestnik Mezhdunarodnoy akademii kholoda [Bulletin of the International Academy of Refrigeration]. 2024. No. 4. pp. 12–18. DOI 10.17586/1606-4313-2024-23-4-12-18. EDN ILXHSJ.
6. Metodika vybora teploizolyatsionnykh materialov na osnove ekspertnykh otsenok [Methodology for selecting thermal insulation materials based on expert assessments]. / A. V. Tsygankov, V. A. Pukhkal, T. A. Bykhanova, A. V. Litvinenko // Vestnik grazhdanskikh inzhenerov [Bulletin of Civil Engineers]. - 2025. - No. 4 (111). - P. 88-96. - DOI 10.23968/1999-5571-2025-22-4-88-96. - EDN VTLLPN.
7. Bykhanova, T. A. Metodika vybora teploizolyatsionnykh materialov na osnove ekspertnykh otsenok i teplotekhnicheskogo rascheta ograzhdayushchikh konstruktsiy [Methodology for selecting thermal insulation materials based on expert assessments and thermal engineering calculations of enclosing structures] / T. A. Bykhanova // Innovatsii i investitsii [Innovations and Investments]. – 2025. – No. 8. – P. 656-660. – EDN HECPFT.
8. Bruno C., Sant Ana, P. H. de M. AHP-based decision making to selecting energy-efficient air conditioning equipment in a commercial building // Energy and Buildings. 2025. Vol. 329. 115281. ISSN 0378-7788. DOI 10.1016/j.enbuild.2025.115281.
9. Otopleniye i ventilyatsiya zhilogo zdaniya [Heating and ventilation of residential buildings] (2nd ed., revised and enlarged) / V. F. Vasiliev, I. I. Sukhanova, Yu. V. Ivanova, V. M. Ulyasheva, V. A. Pukhkal; Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering. – 2nd ed., revised and enlarged. – SPb., 2017. – 95 p.
10. Klimets, D. A. Sravnitel'nyy analiz sistem otopleniya, vybor naiboleye effektivnoy i naiboleye ratsional'noy sistemy otopleniya dlya chastnogo zhilogo doma [Comparative analysis of heating systems, selection of the most efficient and most rational heating system for a private residential house] / D. A. Klimets // Vestnik nauki i tvorchestva [Bulletin of Science and Creativity]. - 2017. - No. 11 (23). - Pp. 23-28. - EDN ZWPRDR.
11. SP 60.13330.2020. Heating, Ventilation, and Air Conditioning. - Moscow: Minstroy Rossii, 2020. - 149 p.
12. Saati, T. L. Prinyatiye resheniy: Metod analiza ierarkhiy [Decision making: The analytic hierarchy process] (R. G. Vachnadze, Trans.). Moscow: Radio i svyaz' [Radio and Communications], 1993. 316 p.
13. Bragin, A. S. O perspektivakh rynka kondensatsionnoy tekhniki v Rossiyskoy Federatsii [On the prospects of the condensing equipment market in the Russian Federation]./ A. S. Bragin, D. S. Katkov // [Research in Construction, Heat and Gas Supply and Energy Supply: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference], Saratov, November 17-18, 2016 / Edited by F. K. Abdrazakov. - Saratov: Saratov State Agrarian University named after N. I. Vavilov, 2016. - Pp. 39-43. - EDN XGKRBH.
14. Ivanushkina, K. V. Teplovyye nasosy «vozdukh-voda» i ikh primeneniye v sisteme teplosnabzheniya individual'nogo zhilogo doma [Air-to-water heat pumps and their application in the heat supply system of an individual residential house]. / K. V. Ivanushkina, P. S. Pochekunin // Student i nauka [Student and Science]. - 2020. - No. 1 (12). - Pp. 85-90. - EDN YGECUA.
15. Sadulaev, A. A. V. Issledovaniye avtomatiki i mekhanizmov pelletnykh kotlov [Research of automation and mechanisms of pellet boilers] / A. A. V. Sadulaev, Z. A. Ustarkhanova // In Energetika i avtomatizatsiya v sovremennom obshchestve: materialy VI Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii obuchayushchikhsya i prepodavateley. [Power engineering and automation in modern society: Proceedings of the VI All-Russian scientific and practical conference of students and teachers, St. Petersburg, May 11, 2023]. - St. Petersburg: St. Petersburg State University of Industrial Technology and Design, 2023. - Pp. 67-73. - EDN BXQTSD.
16. DNS. Online store of digital and household appliances. [Electronic resource]. URL: https://www.dns-shop.ru/product/ccd6ef39b763001a/gazovyj-kotel-baxi-luna-platinum-124-ga-nastennyj/ (date of access 03.11.2025).
17. Ru-Klimat. Engineering systems of a modern home. Online store of air conditioning equipment. [Electronic resource]. URL: https://ru-klimat.ru/catalog/product/vetero-air24pro/ (date of access 03.11.2025).
18. ZOTA. Official dealer and authorized service center. [Electronic resource]. URL: https://zota-russia.ru/kotyol-pelletnyy-zota-pony-25/ (date of access 03.11.2025).
19. BAXI. Official online store. [Electronic resource]. URL: https://shop.baxi.ru/products/luna-duo-tec-e-1-12 (date of access 03.11.2025).
20. Ru-Klimat. Engineering systems for a modern home. Online store of air conditioning equipment. [Electronic resource]. URL: https://ru-klimat.ru/catalog/product/vetero-eviair-12i/ (date of access 03.11.2025).
21. Administration of St. Petersburg. Official website. [Electronic resource]. URL: https://www.gov.spb.ru/helper/tarif/tarifs-2025/ (date of access 03.11.2025).
22. Arkhles. Online store. [Electronic resource]. URL: https://arhles.net/pellety-toplivnye-svetlye-1-tonna-6-mm-v-meshkah-hvoya-ot-fury.html?srsltid=AfmBOop5CfBDzjLIqQeov1K0PHBHmxmNxAZFRhW95U2_kXlNFInTJ_9R (date of access 03.11.2025).
23. SP 131.13330.2020. Construction Climatology. – Moscow: Minstroy Rossii, 2025. – 238 p.

Сравнительный анализ вики-движков с открытым исходным кодом для систем коллективного управления знаниями

Газуль Станислав Михайлович
кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры информатики, Санкт-Петербургский государственный экономический университет, stanislav@gazul.ru,

Ищенко Михаил Дмитриевич
бакалавр, Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 83682641m@gmail.com,

Милова Екатерина Игоревна
бакалавр, Санкт-Петербургский государственный экономический университет, ekaterina@milov.su

В статье представлен сравнительный анализ популярных open source вики-движков, применяемых для коллективного управления знаниями: MediaWiki, DokuWiki, XWiki, Wiki.js, BookStack, TiddlyWiki и PmWiki. Рассмотрение фокусируется на движках как программной основе для самостоятельного развертывания, без привязки к SaaS-платформам. Для сопоставления сформирован единый набор критериев, охватывающий правовой, технический и эксплуатационный аспекты выбора: тип лицензии, стек технологий, простота развертывания, наличие WYSIWYG-редактора, поддержка иерархии страниц, интегрируемость, механизмы аутентификации и ролей, резервное копирование, локализация, история правок, показатели активности проекта (частота релизов и метрики контрибьюторов). На основе качественных оценок и количественной интерпретации критериев предложен подход к ранжированию решений с использованием весов, позволяющий адаптировать выбор под разные сценарии внедрения. Универсального лидера не существует: оптимальный выбор определяется приоритетами организации, уровнем технической готовности и требованиями к сопровождению.

Ключевые слова: вики-движок, база знаний, управление знаниями, коллективное редактирование, открытый исходный код, лицензирование ПО, интеграция, контроль доступа, резервное копирование, метрики разработки, сравнительный анализ.

Введение

Современные подходы к коллективному управлению знаниями всё чаще включают использование вики-технологий, поскольку они позволяют создать удобную среду для накопления, обновления и передачи информации внутри рабочих и учебных процессов. Интерес к ним растёт, потому что организациям требуется не только хранить документы, но и выстраивать живую среду, в которой знания обновляются, уточняются и расширяются силами участников [4]. Эффективность такой среды определяется качеством выбранного вики-движка.

Актуальность темы связана с тем, что разные движки по-разному решают задачи хранения данных, управления доступом, расширяемости, организации разметки и взаимодействия с пользователем [2]. Подбор нужного решения требует внимательного анализа, так как нужно учесть множество факторов — от технических особенностей до удобства разработки и сопровождения. Цель данной статьи — сравнительный анализ характеристик популярных вики-движков для определения их сильных и слабых сторон.

Объектом исследования выступают программные инструменты, предназначенные для создания вики-пространств и организации коллективной работы с информацией. Предметом исследования является функциональная и архитектурная специфика этих решений, влияющая на процесс формирования, редактирования и структурирования знаний. Для достижения цели были применены методы сравнительного анализа, структурного описания и функционального сопоставления, что позволило раскрыть особенности каждого вики-движка и подготовить сравнительную таблицу качественных и количественных показателей.

Особый интерес в работе представляет внимание к движкам как к самостоятельной программной основе, без привязки к готовым платформам и сервисам (Software as a Service (SaaS), SaaS-решениям). Такой подход дает возможность рассматривать вики-движки как фундамент для создания корпоративных, проектных или учебных систем, где важно обеспечить устойчивую структуру знаний, удобное управление контентом и адаптацию под конкретные задачи [3]. Практическая значимость исследования заключается в том, что итоговые выводы могут быть использованы при выборе программного решения для развертывания вики-пространства в разных сферах деятельности.

В проведенном сравнительном анализе были включены вики-движки с открытым исходным кодом, так как такие решения, как правило, бесплатны в использовании и дают больше гибкости при внедрении: их можно дорабатывать под собственные процессы, подключать нужные расширения и интеграции, а также самостоятельно выбирать сценарии развертывания и сопровождения без зависимости от условий вендора [1].

Описание вики-движков и критериев их сопоставления

Вики-движки с открытым исходным кодом развиваются активно, и каждый из них предлагает собственный подход к организации пространства знаний. Рассмотрим основные вики-движки.

MediaWiki считается одним из наиболее узнаваемых движков благодаря широкому применению в крупных проектах. Его основа — система страниц с вики-разметкой, категориями и шаблонами, а набор доступных дополнений дает возможность расширять функции по своему усмотрению: добавлять новые способы оформления страниц, улучшать навигацию и подключать удобные инструменты редактирования. Благодаря этому MediaWiki применяется там, где требуется сложная структура статей и развитая система версионирования [7].

DokuWiki ориентирован на создание технической и проектной документации. Его особенность — хранение данных в обычных текстовых файлах без использования базы данных, что облегчает развертывание и перенос. Встроенная система разметки остаётся простой и понятной, а благодаря плагинам можно добавлять диаграммы, таблицы, системы поиска, управление правами и другие функции. Движок применяется в небольших командах, которым важно быстро создавать и обновлять документы [6].

XWiki предоставляет более «платформенный» подход. Движок включает встроенные инструменты: пространственную структуру страниц, систему скриптов, настраиваемые приложения, шаблоны и развитые механизмы прав. На основе XWiki формируются корпоративные базы знаний, где материалы могут содержать текст, структурированные

данные, формы для ввода информации и элементы, работающие как небольшие приложения. Гибкость достигается благодаря расширяемому ядру и продуманному интерфейсу администратора [10].

Wiki.js создан на современной технологической базе Node.js и опирается на идею удобного редактирования в Markdown с моментальным отображением изменений. Движок поддерживает различные хранилища: от Git-репозиториев до внешних баз данных. Это облегчает интеграцию в существующие процессы разработки и документирования. Расширяемость обеспечивается модулями, которые добавляют авторизацию, теги, темы, панели управления и другие возможности [9].

BookStack создавался как удобный инструмент для структурирования документации в формате «книга — глава — страница». Эта модель позволяет упорядочивать материалы в привычной иерархии, что важно при подготовке руководств, учебных материалов и тематических сборников. Интерфейс остаётся максимально понятным, а акцент делается на визуальном редакторе, навигации и понятной системе управления доступом [5].

TiddlyWiki представляет собой нестандартный подход, поскольку весь контент хранится внутри одного HTML-файла. Каждая единица информации представлена в виде «твидлера», который можно редактировать, связывать с другими элементами, снабжать тегами и фильтрами. Файл легко переносится между устройствами, хранится локально или размещается в сети, что делает работу с ним гибкой и удобной. Движок чаще ориентирован на личное или индивидуальное использование, где важны быстрые заметки, персональные архивы и собственная структура данных [8].

PmWiki создавался для коллективной работы над контентом, где важно, чтобы участники могли быстро редактировать страницы без сложных настроек. В движке применяется собственная разметка, встроены шаблоны оформления и поддерживаются модули, расширяющие возможности системы. Администратор может задавать группы страниц, управлять правами доступа и оформлением, создавая удобную и понятную структуру для совместной работы. На официальном сайте предлагается песочница, где пользователь может опробовать взаимодействие с движком прямо в браузере и оценить его особенности на практике.

Сопоставление представленных выше вики-движков в рамках сравнительного анализа было проведено с использованием следующего набора критериев:

- Тип лицензии: определение правового режима использования, модификации, распространения и возможного ограничения на коммерческое применение
- Стек технологий: основной язык программирования, платформа, требования к технологической основе, окружению и хранилищам
- Установка “из коробки”: характеристика простоты и скорости развертывания — наличие установщика, docker-образа, готового релизного архива
- Наличие WYSIWYG-редактора: наличие визуального редактора “что видишь, то и получишь” и его статус (например, доступен сразу или через расширение)
- Поддержка вложенной структуры страниц: наличие нативной иерархии и способ её реализации
- Интегрируемость с другими системами: поддержка интеграции с корпоративными сервисами (например: LDAP, SSO, git)
- Поддержка аутентификации и ролей: наличие механизмов разграничений доступа, журналирования, аудита действий
- Механизмы резервного копирования: обеспечение восстановления системы — реализация бэкапов и процедур переноса
- Пользовательский опыт: поддержка мультиязычности, поддержка русского языка
- Поддержка версионности и истории правок: наличие функции хранения истории изменений страниц и возможности восстановления предыдущих версий
- Частота обновлений: активность разработки и регулярность выпуска новых версий
- Число контрибьютеров за всё время: масштаб сообщества — число уникальных авторов коммитов в основном репозитории за всё время его существования
- Число активных контрибьютеров за последний год: измерение “живой” активности разработки — число участников с не менее 5 коммитами за последние 12 месяцев в основном репозитории

Число контрибьютеров было получено по информации из основных репозиториев проектов с GitHub [5–10].

Формирование набора критериев было ориентировано на охват трех взаимосвязанных аспектов выбора вики-движка для систем коллективного управления знаниями: правовой, технический и эксплуатационный. Правовой аспект отражён типом лицензии, поскольку он определяет условия использования и модификации. Технический аспект представлен стеком технологий и возможностью установки “из коробки”, так как эти параметры напрямую влияют на сложность внедрения. Эксплуатационный аспект включает функции совместного редактирования (WYSIWYG/разметка, вложенность страниц, версионирование), интеграции и безопасность (SSO/LDAP, роли), поддерживаемость (резервное копирование) и жизнеспособность проекта (частота релизов и метрики контрибьюторов). Такая структура критериев обеспечивает полноту сравнения и воспроизводимость выводов.

Сравнительный анализ

Ниже представлены результаты проведенного сопоставления wiki-движков: “MediaWiki”, “DokuWiki”, “XWiki”, “Wiki.js”, “BookStack”, “TiddyWiki”, “PmWiki”.

По некоторым критериям, из указанных выше, различия не были выявлены или были выявлены у 1-2 решений:

- Пользовательский опыт: все рассматриваемые решения поддерживают мультиязычность и русский язык
- Поддержка версионности и истории правок: реализована во всех решениях, кроме TiddlyWiki
- Поддержка аутентификации и ролей: базово реализована во всех решениях, кроме TiddlyWiki, где нет ролевой модели, но есть защита файла паролем
- Возможность установки “Из коробки”: существует у всех решений, но “MediaWiki”, “XWiki”, “Wiki.js” и “BookStack” требуют самостоятельного развертывания и подключения СУБД

Итоги по остальным критериям представлены в табл. 1. Ячейки таблицы заполнялись комментариями/конкретными значениями и/или символами: “+” — решение соответствует критерию, “±” — решение частично соответствует критерию, “-” — решение не соответствует критерию.

Таблица 1

Качественные характеристики сравниваемых вики-движков

Критерий	Media Wiki	Doku Wiki	Xwiki	Wiki.js	Book Stack	TiddlyWiki	PmWiki
Тип лицензии	GPLv2+	GPL v2	LGPL v2.1+	AGPL v3	MIT	BSD 3-Clause License	GPL v2+
Стек технологий	PHP + MySQL / MariaDB	PHP, без БД, файловое хранение	Java + любая популярная СУБД	Node.js + PostgreSQL	PHP + MySQL / MariaDB	HTML + JavaScript, без БД	PHP, без БД, все данные в файлах
Наличие WYSIWYG-редактора	+	± доступен через плагины	+	+	+	-	-
Поддержка вложенной структуры страниц	+	+	+	+	+	± через ссылки и тэги	- только группы и страницы
Интегрируемость с другими системами (LDAP, Git, SSO и др.)	+ реализуется с помощью расширений	+ реализуется с помощью плагинов	+ реализуется с помощью расширений	+ реализуется через модули	+ нет системы расширений, но интегрируемость есть	± есть встроенные интеграции и API, интеграция затруднена	- (возможно, но требует глубоких технических навыков)
Механизмы резервного копирования	± есть скрипты для автоматизации	+ через плагины (просто копия файлов)	- (возможно, но требует глубоких технических навыков)	+ через интерфейс	+ готовые команды	- ручная копия файлов	- ручная копия файлов
Частота обновлений	Высокая, поддерживается несколько релизов	Высокая, поддерживается несколько релизов	Высокая, поддерживается несколько релизов	Высокая	Высокая	Средняя, несколько обновлений в год	Высокая, почти каждый месяц
Дата последнего релиза	03.10 2025	14.05 2025	31.10 2025	13.08 2025	09.11 2025	07.08 2025	08.11 2025

Число контрибьтеров за всё время	698	595	207	217	188	287	Отсутствует на GitHub
Число активных (с ≥ 5 одобреных коммитов) контрибьютеров за последний год	91	7	24	1	3	10	Отсутствует на GitHub

Для критериев, рассмотренных выше, была сформирована интерпретация в виде количественных критериев с системой оценок и весов, что позволяет подобрать оптимальное решение под конкретные цели и задачи – пример представлен в Таблица .

Для каждого решения вычислялся интегральный показатель, отражающий суммарное соответствие заданным требованиям. Оценка по каждому критерию (s_i) задавалась в диапазоне от 0 до 1 (с округлением до десятых), а важность критерия фиксировалась целочисленным весом (w_i∈{1,2,3}), где 1 соответствует второстепенному параметру, 2 — параметру средней значимости, 3 — критически важному параметру. Итоговый балл рассчитывался как нормированная взвешенная сумма, позволяющая корректно сравнивать решения и при различающихся наборах весов (1):

$$Score = \frac{\sum_{i=1}^{n} s_i \cdot w_i}{\sum_{i=1}^{n} w_i}, (1)$$

Нормирование по сумме весов обеспечивает интерпретируемость результата: итоговая оценка остаётся в интервале от 0 до 1, где 0 означает полное несоответствие требованиям, а 1 — максимальное соответствие по всем выбранным критериям при заданных приоритетах.

Таблица 2
Пример расчета количественных характеристик с произвольным набором весов

Критерий	MediaWiki	DokuWiki	XWiki	Wiki.js	BookStack	TiddlyWiki	PmWiki	Beca
Гибкость поддержки СУБД	0,6	0	1	0,2	0,4	0	0	3
Возможность установки «из коробки»	0,5	1	0,5	0,5	0,5	1	1	3
Наличие WYSIWYG-редактора	0,8	0,5	1	1	1	0,2	0	3
Поддержка вложенной структуры страниц	1	1	1	1	0,8	0,5	0,2	1
Интегрируемость с другими системами (LDAP, Git, SSO и др.)	1	1	1	1	0,8	0	0,2	1
Поддержка аутентификации и ролей	1	1	1	1	1	0,8	1	1
Механизмы резервного копирования	0,4	1	0,2	1	1	0,2	0,2	3
Активность сообщества	0,8	0,8	0,8	1	0,8	0,6	0,2	3
Частота обновлений	1	1	1	1	1	0,6	1	1
Актуальность релиза (по дате последнего)	0,8	0,4	0,8	0,6	1	0,6	1	3
Численность контрибьтеров за всё время	1	0,9	0,6	0,7	0,5	0,8	0	1
Численность активных (с ≥ 5 одобренных коммитов) контрибьютеров за последний год	1	0,3	0,7	0,1	0,2	0,4	0	1
Взвешенная нормированная сумма	0,74	0,68	0,76	0,74	0,77	0,45	0,40	

Для практического применения методики веса критериев могут настраиваться под целевой сценарий использования (например, усиление значимости критериев безопасности и аутентификации для корпоративной среды или повышение веса критериев простоты развёртывания для небольших команд). Матрица оценок позволяет формировать несколько «профилей выбора» и получать ранжирование решений под разные условия эксплуатации.

Заключение

Выбор вики-движка для систем коллективного управления знаниями определяется не популярностью продукта, а соответствием конкретным требованиям к хранению данных, безопасности, интеграциям, удобству поддержки и пользовательскому опыту. Проведенное сопоставление по критериям, сгруппированным в категории «общие характеристики», «функциональные возможности» и «экосистема и сообщество», позволяет рассматривать каждое решение как инструмент для определенного класса задач — от личных и учебных баз знаний до корпоративных сред, где важны управляемость, масштабируемость и регламентированная работа с контентом.

MediaWiki является стандартом отрасли с высокой функциональностью и гибкостью, но устаревшим интерфейсом и высоким порогом входа для новых пользователей. Его архитектура, первоначально разработанная для Википедии, обеспечивает отличную производительность при работе с крупными объёмами контента, но ограниченный контроль доступа и сложность настройки делают его менее привлекательным для корпоративного использования.

DokuWiki выделяется своей простотой и отсутствием требований к базе данных, что делает его подходящим для быстрого развёртывания и обеспечивает высокую дружелюбность к новичкам. Файловая структура данных обеспечивает простоту резервного копирования и переноса, но ограничивает масштабируемость при работе с очень большими вики.

XWiki представляет собой наиболее мощную и функционально насыщенную платформу с поддержкой структурированных данных и корпоративными функциями. Однако его сложность и перегруженный интерфейс создают значительные барьеры для новых пользователей, а требования к ресурсам могут быть выше по сравнению с альтернативами.

Wiki.js сочетает современный интерфейс с высокой производительностью, используя Node.js в качестве основы. Его архитектура обеспечивает высокую масштабируемость и красивый дизайн, но ограниченная функциональность по сравнению с более зрелыми платформами и сложность начальной настройки могут создавать трудности для некоторых пользователей.

BookStack сбалансирован в плане простоты использования и функциональностью и предлагает отличную от других решений интуитивно понятную иерархическую структуру в формате книжной полки с “полками”, “книгами”, “главами” и “страницами”. Его фокус на удобстве пользователя делает его подходящим решением для команд и организаций, которым нужна простота, однако гибкость решения ограничена и может являться недостатком.

TiddlyWiki предлагает уникальную концепцию «вся вики в одном HTML-файле», что делает её портативной и удобной для личных баз знаний и автономной работы без сервера. При этом такой формат усложняет полноценную командную эксплуатацию: совместная работа, централизованное управление доступом и масштабирование обычно требуют дополнительных решений (например, серверного режима), а «однофайловость» накладывает ограничения на администрирование и контроль изменений в привычных корпоративных сценариях.

PmWiki остаётся практичным вариантом для простых командных вики благодаря файловому подходу к хранению страниц, который упрощает установку, перенос и резервное копирование, а также снижает требования к инфраструктуре. Однако файловая модель представляет меньшую удобность современного UX и интеграций “из коробки”, а расширение до более сложных сценариев (например, альтернативных хранилищ) обычно уходит в область модулей и ручной настройки.

Результаты сопоставления подтверждают, что выбор вики-движка определяется набором приоритетов и ограничений: одни решения лучше подходят для быстрого старта и простого администрирования, другие — для расширяемых систем с богатой функциональностью и повышенными требованиями к управлению. При изменении сценария эксплуатации меняется и предпочтительное решение, поэтому обоснованный выбор рационально выполнять через набор критериев и их взвешивание, а не через универсальные рейтинги. Такой подход делает подбор вики-движка более предсказуемым на этапах внедрения и дальнейшего сопровождения и снижает риск несоответствия инструмента реальным условиям работы.

Литература

1. Волков, Л. В. Новые направления систем управления знаниями: Open Source концепции, облачные сервисы, социальные сети / Л. В. Волков // Экономика строительства. – 2025. – № 7. – С. 123-127. – EDN YBBDAD.
2. Евтихов, В. Г. WEB-разработка в образовательных и википедийных проектах. Часть I : Учебное пособие / В. Г. Евтихов, Н. В. Евтихова ; Министерство образования и науки РФ, Московский политехнический университет. – Казань : Общество с ограниченной ответственностью "Бук", 2018. – 112 с. – ISBN 978-5-00118-058-6. – EDN LBMNED.
3. Людвиченко, А. А. Применение вики-технологий для создания единой базы знаний / А. А. Людвиченко // Вопросы науки и образования. — 2018. — № 4(16). — С. 7–8. — EDN YVJDPO.
4. Трофимова, Л. А. Управление знаниями : учеб. пособие / Л. А. Трофимова, В. В. Трофимов ; Санкт-Петербургский гос. ун-т экономики и финансов. — Санкт-Петербург : СПбГУЭФ, 2012. — 77 с. — EDN QVFIAJ.
5. BookStack (GitHub: репозиторий проекта) [Электронный ресурс]. URL: https://github.com/BookStackApp/BookStack (дата обращения: 25.12.2025).
6. DokuWiki (GitHub: репозиторий проекта) [Электронный ресурс]. URL: https://github.com/dokuwiki/dokuwiki (дата обращения: 25.12.2025).
7. MediaWiki (GitHub: репозиторий проекта) [Электронный ресурс]. URL: https://github.com/wikimedia/mediawiki (дата обращения: 25.12.2025).
8. TiddlyWiki (GitHub: репозиторий проекта) [Электронный ресурс]. URL: https://github.com/TiddlyWiki/TiddlyWiki5 (дата обращения: 25.12.2025).
9. Wiki.js (GitHub: репозиторий проекта) [Электронный ресурс]. URL: https://github.com/requarks/wiki (дата обращения: 25.12.2025).
10. XWiki (GitHub: репозиторий проекта) [Электронный ресурс]. URL: https://github.com/xwiki/xwiki-platform (дата обращения: 25.12.2025).

Comparative analysis of open-source wiki engines for collaborative knowledge management systems

Gazul S.M., Ishchenko M.D., Milova E.I.
Saint Petersburg State University of Economics,
JEL classification: C10, C50, C60, C61, C80, C87, C90

The article presents a comparative analysis of popular open-source wiki engines used for collaborative knowledge management: MediaWiki, DokuWiki, XWiki, Wiki.js, BookStack, TiddlyWiki, and PmWiki. The study focuses on wiki engines as deployable software foundation's rather than SaaS platforms. A unified evaluation framework is proposed to ensure consistent comparison across legal, technical, and operational dimensions, including license type, technology stack, ease of deployment, availability of a WYSIWYG editor, nested page structure, integration capabilities, authentication and role management, backup and migration mechanisms, localization support, revision history, and project sustainability indicators (release cadence and contributor activity metrics). The criteria are interpreted through both qualitative judgments and a quantitative weighting approach, enabling scenario-specific ranking and selection. There is no single best engine for all cases: the preferable option depends on organizational priorities, technical readiness, and long-term maintenance constraints.

Keywords: wiki engine, knowledge base, knowledge management, collaborative editing, open source, software licensing, integration, access control, backup, development metrics, comparative analysis.

References

1. Volkov, L. V. New directions of knowledge management systems: Open Source concepts, cloud services, social networks / L. V. Volkov // Economics of construction. – 2025. – No. 7. – pp. 123-127. – EDN YBBDAD.
2. Evtikhov, V. G. WEB development in educational and Wikipedia projects. Part I : Textbook / V. G. Evtikhov, N. V. Evtikhova ; Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Moscow Polytechnic University. Kazan : Buk Limited Liability Company, 2018. 112 p. ISBN 978-5-00118-058-6. EDN LBMNED.
3. Lyudvichenko, A. A. Application of Wiki Technologies for Creating a Unified Knowledge Base / A. A. Lyudvichenko. *Voprosy nauki i obrazovaniya*, 2018, no. 4(16), pp. 7–8. EDN YVJDPO.
4. Trofimova, L. A.; Trofimov, V. V. Knowledge Management: Study Guide. Saint Petersburg, Saint Petersburg State University of Economics and Finance, 2012. 77 p. EDN QVFIAJ.
5. BookStack (GitHub repository) [Electronic resource]. Available at: https://github.com/BookStackApp/BookStack (date of access: 25.12.2025).
6. DokuWiki (GitHub repository) [Electronic resource]. Available at: https://github.com/dokuwiki/dokuwiki (date of access: 25.12.2025).
7. MediaWiki (GitHub repository) [Electronic resource]. Available at: https://github.com/wikimedia/mediawiki (date of access: 25.12.2025).
8. TiddlyWiki (GitHub repository) [Electronic resource]. Available at: https://github.com/TiddlyWiki/TiddlyWiki5 (date of access: 25.12.2025).
9. Wiki.js (GitHub repository) [Electronic resource]. Available at: https://github.com/requarks/wiki (date of access: 25.12.2025).
10. XWiki (GitHub repository) [Electronic resource]. Available at: https://github.com/xwiki/xwiki-platform (date of access: 25.12.2025).

Развитие систем измерения параметров переданной информации

Епифанцев Кирилл Валерьевич
доцент, кандидат технических наук, доцент, Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

Системы измерения информации – одно из приоритетных направлений в рамках развития интернет-коммуникаций. Этому способствует достаточно большой обьем принятых стандартов в области Интернета вещей, развития новых эталонов в области измерения (к примеру-государственный первичный эталон количества принятой информации ГЭТ-200-2023), а также ряд стандартов в области обновления единиц величин информации (ГОСТ 8.417-2024 «Единицы величин»). Современные измерительные системы обладают большим набором возможностей относительно беспроводной передачи данных от обьекта измерения в систему приема и анализа данных («U-wave» система реализована даже в простых микрометрах). Однако , наряду с большим количеством преимуществ, вопрос проведения измерений в области интернета имеет также массу вопросов и нерешенных моментов.

Ключевые слова: измерения информации в процессе ее передачи, интернет вещей, проблемы измерения, передача информации, информационно-измерительные системы.

Современные приборы и системы контроля имеют ряд сложностей в процессах калибровки и поверки, если цепочки «прибор-передача информации-визуализированный вывод на мнемосхему» имеет значительную удаленность каждого звена этой цепочки. ГОСТ 27300-87 «Информационно-измерительные системы» [1], а также ФЗ «Об обеспечении единства измерений» предъявляют требование к поверке информационно-измерительной системы, хотя конкретные операции последовательности поверки не регламентированы стандартом и отдельно не выделены в нормативно-техническую документацию. Именно поэтому многие предприятия вынуждены самостоятельно создавать стандарты организации или технические условия, для того, чтобы обеспечить алгоритм поверки информационно-измерительной системы (работающей преимущественно на системах интернет-телефонии).

Информационно-измерительная система- характерная особенность текущего времени, без которой не обходится ни одно производство. Практически везде есть системы бесконтактной передачи данных, системы интернета вещей. В настоящее время активно развивается стандартизация в области LoRaWAN – протокола уровня управления доступом к среде передачи («MAC»), рассчитанного на крупномасштабные сети общего пользования одним оператором, сформированном на основе схем модуляции LoRa («Long Range»). Важно также, что подобные системы, создающие возможность бесконтактной передачи данных на значительные расстояния, как любые информационно-измерительные системы, нуждаются в поверке (согласно п.2 ГОСТ 27300-87 «Информационно-измерительные системы» [1]). Какие ещё документы по данной тематике используются в настоящее время? Прежде всего, это «ГОСТ Р 71562 «Средства измерений на основе искусственного интеллекта». Данный стандарт является одним из наиболее актуальных, которые более подробно раскрывают такие понятия как "адаптивная измерительная система" и "интеллектуальная измерительная система", что позволяет также подтвердить факт того, что поверка информационно-измерительной системы возможна не только с помощью операторов, но и в автоматическом режиме. В данном стандарте также очень тщательно описывается процедура поверки систем измерения с искусственным интеллектом (Рис. 1). В п.6 ГОСТа [2] отмечены особенности поверки встраиваемых в системы интернета датчиков с элементами искусственного интеллекта, что является безусловно свидетельством прогресса

6 Требования к метрологическому обеспечению средств измерений на основе искусственного интеллекта

6.1 Поверка, калибровка и утверждение типа СИИИ

6.1.1 Как и прочие СИ, СИИИ подлежат поверке, калибровке и утверждению типа в соответствии с [2].

6.1.2 Дополнительно требование проведения поверки установлено в [3], а калибровки — в ГОСТ ISO/IEC 17025 и [4].

6.1.3 Необходимость утверждения типа СИ отмечена в [5] и подтверждена [6]. Рекомендации по выполнению приведены в [7].

6.1.4 Поверка и калибровка СИИИ могут быть проведены поэлементно или комплектно с учетом ГОСТ Р 8.596.

6.1.5 Если при определении метрологических характеристик каналов системы передачи измерительной информации с датчиков и ее последующей обработки доступ к СИИИ затруднен и поверку или калибровку необходимо проводить поэлементно, могут быть использованы ЦД по ГОСТ Р 57700.37.

С 2024 года в ГОСТ 8.417-2024 [10] были официально объявлено о новых приставках при написании величин переданной информации (Рисунок 2).

Множитель	Приставка	Обозначение	Полное название	Происхождение
2^{10}	киби	Ki (Ки)	килобинарный: $(2^{10})^1$	кило: $(10^3)^1$
2^{20}	меби	Mi (Ми)	мегабинарный: $(2^{10})^2$	мега: $(10^3)^2$
2^{30}	гиби	Gi (Ги)	гигабинарный: $(2^{10})^3$	гига: $(10^3)^3$
2^{40}	теби	Ti (Ти)	терабинарный: $(2^{10})^4$	тера: $(10^3)^4$
2^{50}	пеби	Pi (Пи)	петабинарный: $(2^{10})^5$	пета: $(10^3)^5$
2^{60}	эксби	Ei (Эи)	экзабинарный: $(2^{10})^6$	экза: $(10^3)^6$
2^{70}	зеби	Zi (Зи)	зеттабинарный: $(2^{10})^7$	зетта: $(10^3)^7$
2^{80}	йоби	Yi (Йи)	йоттабинарный: $(2^{10})^8$	йотта: $(10^3)^8$

Примеры

1 один кибибит: ***1 Кибит = 2^{10} бит = 1024 бит.***

2 один килобит: ***1 кбит = 10^3 бит = 1000 бит.***

3 один мебибайт: ***1 МиБ = 2^{20} Б = 1048576 Б.***

4 один мегабайт: ***1 МБ = 10^6 Б = 1000000 Б.***

Рисунок 2 – Скриншот ГОСТа 8.417-2024 «Единицы величин»

Данные новые формулировки приставок безусловно могут быть использованы при заполнении документации для организации работ по измерению интернет-соединения, исследованиям в области инфокоммуникаций. Также необходимо сказать, что в данном аспекте выясняется, что

система передачи данных, измеренных с помощью первичных преобразователей, нуждается также в поверке. В частности, в области метрологии в настоящее время встречается практика проведения поверки информационно-измерительной системы, где задействован интернет, на больших производственных предприятиях (в более простых системах, которые ещё пока не оснащены датчиками с ИИ). Процедура состоит из ряда утвержденных действий, которые во многом не относят к процедуре поверки, а к сходимости измерений того, что оператор видит на экране, и тех данных, которые измеряет датчик, прикрепленный на насосе, компрессоре, турбине, находящихся на расстоянии в десятки километров от оператора с экраном. В основном этот алгоритм достаточно прост-непосредственно к измерительному преобразователю или датчику на объекте подключается измерительный прибор, или, если датчик имеет устройство вывода информации на дисплей, к нему приставляется оператор, одновременно выходящий на связь со вторым оператором, который находится в пункте управления и следит за показаниями вывода параметров датчика за несколько десятков километров от объекта наблюдения (первого оператора). Данные сверяются, сравниваются и если они в пределах нормы, то работа продолжается в прежнем режиме, если нет – составляется план корректировки, возможно-внеочередная поверка. Данная процедура осуществляется 1 раз в месяц, с записью в журнал. При этом данная процедура не «ГОСТирована» и не обладает привязкой к какой-то конкретной Государственной поверочной схеме. ГОСТ 27300-87 на информационно-измерительные системы в пункте 2 в наименовании 14 указывает, что в состав эксплуатационной документации на ИИС (информационно-измерительные системы) должна входить процедура «Поверки», но, к сожалению, этот процесс представлен всего лишь парой предложений. В системе «Техэксперт» имеются следующие стандарты касательно поверки и калибровки информационно-измерительных систем – «ГОСТ Р 8.568-2017 [11]» - он устанавливает требования к метрологическому обеспечению в АСУ ТП, включая поверку средств измерений. Включает оценку соответствия средств измерений заявленным характеристикам, установку периодичности поверки и методик контроля, обеспечение единства измерений.

Как общеизвестно, при поверке микрометра используются эталоны 3 разряда, к примеру, концевые меры длинны. Что же использовать при поверке программных продуктов (или онлайн программ, которые используются в интернете)? Что должно быть в этом случае эталонами? Документ «МИ 3286-2010» и «ГОСТ Р 8.883-2015» [12-13]. следующим образом интерпретирует это: «Метод генерации «эталонных» данных, как и метод моделей исходных данных, применяется как альтернатива использованию опорного ПО в случае его отсутствия или невозможности использования при оценке отдельных функций, реализуемых испытываемым ПО». Одним из необходимых условий применения метода генерации «эталонных» данных является наличие априорной информации о модельном решении соответствующей измерительной задачи. С этим модельным решением проводится сравнение тестовых результатов.

Так в рекомендации «Проверка защиты программного обеспечения и определение ее уровня при испытаниях средств измерений в целях утверждения типа» «МИ 3286-2010», в п. 4.7.2. описано следующее : «Эталонные» данные получают путем генерации таких данных с помощью специально разработанной программы - генератора «эталонных» данных, который представляет собой алгоритм, предназначенный для моделирования «эталонных» данных на основе выбранных (заданных) исходных. В библиографическом списке указаны наиболее важные источники литературы, касательно поверки информационных измерительных систем [4-9].

В статье [3] описываются принципы введения «нуль-пространств»а для задания эталонных данных, которые в свою очередь могут быть использованы как значения для проверки программных продуктов, а значит также могут служить элементом поверки информационно-измерительной системы. Авторы ссылаются на аналогичные решения NPL - национальной физической лаборатории Великобритании. В статье авторы тестировали Excel путем построения N-нуль пространства, в результате было выяснено, Excel уступает в расчете MATLAB, а именно потеря точности происходит при 16-значных цифрах. Таким образом, авторы говорят о построении критерием точности для разных программных продуктов, которые могут оцениваться по такому методу

Важные изменения происходят также в области стандартизации процессов передачи интернет-сигналов. В связи с этим были разработаны новые типы эталонов, которые станут в будущем примером для создания «идеальных» провайдеров. Так во ФГУП «ВНИИФТРИ» был создан ГЭТ 200-2023 (Рисунок 3) – «Государственный первичный эталон единицы количества переданной (принятой) информации (данных) и единиц величин параметров пакетных сетей передачи данных», по сути данный эталон является уникальным эталоном «интернета».

Рисунок 3 – Эталон для проверки качества интернета ВНИИФТРИ - «ГЭТ 200-2023-Государственный первичный эталон единицы количества переданной (принятой) информации (данных) и единиц величин параметров пакетных сетей передачи данных»

Эта уникальная установка предназначена, как и все эталоны, для улучшения качества переданной информации от провайдеров, и это не случайно- в настоящее время из-за введенных санкций наблюдаются перебои с интернет-вещанием, также у ряда провайдеров это уязвимое место, когда качество интернета хромает. Увеличение подобных эталонов и ряда описанных выше стандартов способствует улучшению качества интернет-соединения и повышению качества передаваемой информации, введению такого понятия как «контроль качества интернет-соединения».

Выводы

Интернет вещей в настоящее время опоясывает большинство сфер промышленности наблюдение и контроль качества работы которой, является важной частью системы защиты окружающей среды и безопасности вцелом. Поэтому поверка и калибровка системы передачи информации, проверка достоверности передаваемой информации является важной процедурой обеспечения сходимости измерений до передачи их по каналам интернета и после передачи, так как искажение этих данных может негативно отразится на безопасности, качестве, скорости принятия решений. Ключевой проблемой в настоящее время является скромное наличие стандартов в данной области, однако, их число продолжает расти. Во многих системах передачи и измерения информации начинают действовать системы ИИ, которые также нуждаются в поверке.

Литература

1. ГОСТ 27300-87 «Информационно-измерительные системы». М. Изд-во стандартов, 2004г. - 8 с.

2. ГОСТ Р 71562 «Средства измерений на основе искусственного интеллекта» М.ФГБУ «Институт стандартизации», 2024 г. -16 с.

3. Ю.А. Кудеяров, А.А. Сатановский. Генерация эталонных данных методом нуль - пространства для тестирования электронных таблиц, прикладных математических пакетов и алгоритмов. Законодательная и прикладная метрология, № 2, 2005, с.с. 39-46

4. OIML D 31 Edition 2008 (E) General requirements for software controlled measuring instruments. (Общие требования к программно контролируемым средствам измерений).

5. WELMEC 7.2. Issue 4. Software Guide (Measuring Instruments Directive 2004/22/EC) May 2009 (русский перевод: ВЕЛМЕК 7.2. Руководство по программному обеспечению (Директива 2004/22/ на средства измерений)) - М.; АНО «РСК-Консалтинг», 2009).

6. МИ 2955-2010 ГСИ. «Типовая методика аттестации программного обеспечения средств измерений».М. ФГУП «ВНИИМС» - 2010. – 25 с.

7. МИ 2174-91 ГСИ. «Аттестация алгоритмов и программ обработки данных при измерениях. Основные положения». Санкт-Петербург, «НПО им. Д.И.Менделеева», 1991 г - 20 с.

8. В. А. Слаев, А.Г. Чуновкина. Аттестация программного обеспечения, используемого в метрологии: Справочная книга / Под ред. В.А. Слаева. - СПб.: «Профессионал», 2009 - 320 с.

9. H.R. Cook, M.G. Cox, M.P. Dainton, P.M. Harris. Testing Spreadsheets and Other Packages Used in Mertrology. A Case Study. Report to National Measurements System

10. ГОСТ 8.417-2024 «Единицы величин». М.ФГБУ «Институт стандартизации», 2025 г. -26 с.

11. ГОСТ Р 8.568-2017 «Аттестация испытательного оборудования». М. ФГУП «Стандартинформ», 2019 г. -15 с.

12. МИ 3286-2010 «Проверка защиты программного обеспечения и определение ее уровня при испытаниях средств измерений в целях утверждения типа». М «ВНИИМС», 2010. – 33с

13. ГОСТ Р 8.883-2015 «ПО для средств измерений». М. ФГУП «Стандартинформ», 2019 г. -23 с.

Development of Systems for Measuring Transmitted Information Parameters

Epifantsev K.V.
Saint Petersburg State University of Aerospace Instrumentation

JEL classification: C10, C50, C60, C61, C80, C87, C90

Information measurement systems are a priority area in the development of internet communications. This is facilitated by the relatively large number of adopted standards in the field of the Internet of Things, the development of new measurement standards (for example, the state primary standard for the amount of received information GET-200-2023), and a number of standards for updating units of information (GOST 8.417-2024 "Units of Measurement"). Modern measurement systems offer a wide range of capabilities for wireless data transmission from the measurement object to the data reception and analysis system (the U-wave system is implemented even in simple micrometers). However, along with numerous advantages, the issue of conducting measurements in the internet environment also presents numerous questions and unresolved issues.

Keywords: information measurements during transmission, Internet of Things, measurement problems, information transmission, information and measurement systems.

References

1. GOST 27300-87 "Information and Measuring Systems". Moscow: Publishing House of Standards, 2004. - 8 p.
2. GOST R 71562 "Measuring Instruments Based on Artificial Intelligence". Moscow: Federal State Budgetary Institution "Institute of Standardization", 2024. - 16 p.
3. Yu. A. Kudeyarov, A. A. Satanovsky. Generation of Reference Data by the Null-Space Method for Testing Spreadsheets, Applied Mathematical Packages, and Algorithms. Legislative and Applied Metrology, No. 2, 2005, pp. 39-46
4. OIML D 31 Edition 2008 (E) General Requirements for Software-Controlled Measuring Instruments.
5. WELMEC 7.2. Issue 4. Software Guide (Measuring Instruments Directive 2004/22/EC) May 2009 (Russian translation: WELMEC 7.2. Software Guide (Measuring Instruments Directive 2004/22/EC)) - Moscow; ANO "RSK-Consulting", 2009).
6. MI 2955-2010 GSI. "Standard Methodology for Certification of Software for Measuring Instruments". Moscow: FSUE "VNIIMS" - 2010. - 25 p.
7. MI 2174-91 GSI. "Certification of Algorithms and Programs for Processing Data in Measurements. Basic Provisions". St. Petersburg, "NPO im. D.I. Mendeleev", 1991. - 20 p.
8. V. A. Slaev, A. G. Chunovkina. Certification of Software Used in Metrology: A Reference Book / Ed. by V. A. Slaev. - St. Petersburg: "Professional", 2009 - 320 p.
9. H. R. Cook, M. G. Cox, M. R. Dainton, R. M. Harris. Testing Spreadsheets and Other Packages Used in Metrology. A Case Study. Report to National Measurements System
10. GOST 8.417-2024 "Units of Quantities". Moscow, Federal State Budgetary Institution "Institute of Standardization", 2025, 26 p.
11. GOST R 8.568-2017 "Certification of Test Equipment". Moscow: FSUE Standartinform, 2019, 15 p.
12. MI 3286-2010 "Verification of Software Protection and Determination of Its Level during Testing of Measuring Instruments for Type Approval Purposes." Moscow: VNIIMS, 2010, 33 p.
13. GOST R 8.883-2015 "Software for Measuring Instruments." Moscow: FSUE Standartinform, 2019, 23 p.

Развитие систем мультисенсоризации как флагман метрологии

Епифанцев Кирилл Валерьевич
доцент, кандидат технических наук, доцент, Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

Мультисенсорные системы – относительно новая отрасль приборостроения, которая начала бурное развитие на рубеже 20-21 века. Прогнозируется уверенный рост до 10% увеличения доли мультисенсорных измерительных приборовв промышленности, что позволит к 2030 году по данным «Verified market reports» выйти на обьем рынка мультисенсорных приборов до 5 млрд долларов. В настоящее время с помощью выставки «T&C» возможно проанализирвоать тенеденции развития современных измерительных комплексов.
Ключевые слова: мультисенсорность, импортозамещение, проблемы измерения, универсальность, выставка «T&C».

Новые принципы функционирования приборов, безусловно, являются конкурентным преимуществом в борьбе между различными производителями. Многие традиционные методы измерения исчерпали себя и разработчики осваивают инновационные методы измерения. При этом меняются как методы, так и средства измерения, которые не всегда аналогичны старым методам, использовавшимся 10 -20 лет назад. Многие из этих методов неохотно регистрируются в Госреестре , какие-то могут еще долгое время ожидать момента своего признания, но то что прогресс неминуем и новые методы будут просто необходимо признать, это очевидно. Рассмотрим наиболее простой метод измерения длинны, который был известен еще с древних времен. Для измерения в разное время использовались жгуты, деревянные линейки , чуть позже началось использование секстантов, которые позволяли определить координаты движения корабля по звездному небу и проложить маршрут, посчитав его расстояние. Вычисления Пифагора позволили также ускорить процесс расчета и увеличить производительность. Однако, годы шли и постепенно человечество разрабатывало новые методы.

Так в 1718 году, после введения указа Петра I «О браковании пеньки и льна у г. Архангельска» начали вводить органо-липтическую оценку деталей, и по сути появилась необходимость учета шероховатости поверхности. При Петре I появляется необходимость применения плазового метода производства (современный ГОСТ на теоретические чертежи) в 1775 году Д. Уатт придумывает дюймометр. Далее Августин Бетанкур в Санкт-Петербурге в 1810 вводит верхнее и нижнее отклонение на допуски изделий (ES и EI). Сейчас количество датчиков поражает своим количеством и многообразием. Чуть позже , в середине 19 века появляется микрометр, изобретенный Жаном-Лораном Пальмером в 1848 г.

22–23 октября 2025 года в Москве прошла ведущая российская выставка «Testing and Control», собравшая на одной площадке специалистов промышленности, инженеров и производителей со всей страны.

Мероприятие традиционно служит местом встречи профессионалов, готовых обсуждать современные технологии тестирования, диагностики и контроля качества, а также решать актуальные задачи по испытательному и контрольно-измерительному оборудованию. В рамках выставки был представлен широкий спектр оборудования от российских, белорусских, индийских и китайских компаний. Особый интерес вызвала спичсессия по импортозамещению «Импортозамещение: курс на эффективность». Доклады вызывали оживлённую дискуссию среди специалистов отрасли, а также стали поводом для деловых предложений к совместной разработке и выпуску приборов. Выставка Testing and Control-2025 в очередной раз подтвердила свой статус главной площадки для обмена опытом. В рамках новых приборов стоит отметить разработку компании «ВИКОНТ» (Рисунок 1), которая представила мультисенсорный стенд контактного типа и с возможностью проводить измерения методом теневой проекции и контактных щупов одновременно. Эта машина также была специально разработана для кривошипных элементов двигателей.

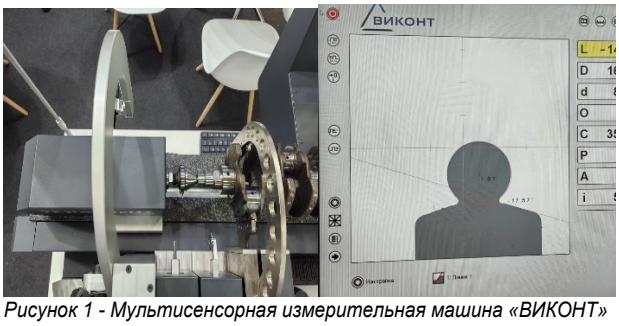


Рисунок 1 - Мультисенсорная измерительная машина «ВИКОНТ»

В течение достаточно продолжительного долгого времени мультиплексность имела значение как универсальность приборов для обоснования применения нескольких исполнительных органов в один, создавая гибридность данных приборов, универсальность относительно контакта с разными материалами, что позволяет расширить возможности данных машин, удешевить их стоимость, т.к. производителю не придётся покупать несколько машин, а купить лишь одну, совмещённого действия. Это подчеркивает важность использования нескольких сенсоров в составе одной установки. Важно сказать, что многие компании используют такие системы для увеличения объёма сбора точек с поверхности, что увеличивает возможность получения облака точек, которое максимально подробно описывает не только геометрические параметры (длина, ширина,

позиционные допуски). Но также и важно, что собирается также и информация по поверхностному анализу покрытия, что позволяет говорить о создании целого ряда приборов, достаточно габаритных по расположению своих рабочих органов, но способных провести несколько измерений на основании нескольких сканов деталей, что значительно экономит время на проведение измерений. Метод создания мультисенсороной системы -это метод создания приборов комплексного действия, что позволяет разработать новый метод создания приборов комплексного типа. Значительно превышающие по производительности все имеющиеся ранее образцы оборудования. Такие примеры есть у компаний «Fluke» (Рисунок 3) и «Mitytoyo», значительным прорывом в области создания мультисенсорных систем является также и компания «Dymes», которая на международной выставке «Testing and Controls» (Москва) представили новый тип мультисенсорной ВИМ для измерения деталей как прозрачной структуры, так и имеющих объёмные выпуклые части. Данный щуп (Рисунок 2) может уверенно использоваться на мультисенсорных ВИМ и КИМ, которые существенно снизят стоимость за счет использования щупа отечественного производства.

Рисунок 2 – Разработанный щуп (контактный триггерный датчик) компании «Dymes» с выставки «Testing and controls».

Очень важно, что российские производители достигли успеха в производстве датчиков-аналогов, которые на сегодняшний день являются также очень популярными и сложнозаменяемыми.

Рисунок 3 – Стандартный тип мультиметра-тепловизора Fluke 279 FC (слева) и мультисенсорного видеоконтактного сканера – видеоизмерительной мультисенсорной машины (справа)

В книге Мелешко Л. П. "Мультисенсорные системы" [1] используются активно и популярно описания информационных измерительных систем, которые работают на датчиках разнотипных, совмещенных в одном устройстве, т.е. речи идет о таком проблеме как поверка ИИС (информационно-измерительной системы). Мультисенсорные датчики, работающие в составе SCADA-системы, также нуждаются в поверке. Например, для исследования рабочего процесса в двигателе внутреннего сгорания требуется измерять в камере сгорания статическое и динамическое давление, температуру в момент воспламенения топлива, концентрацию кислорода и ряд других величин. Такие вопросы нельзя решить при помощи обычных средств измерений и датчиков. В таком случае появляется необходимость в многофункциональном датчике с размещенными в свече зажигания элементами и позволяющими усвоить несколько величин. Автор [1] также подчёркивает важность подобных систем на этапе многофункционального анализа, что помогает избежать долгих перестроек и перекалибровок оборудования, а сделать все необходимые измерения в одном месте. Особенно автор данного издания выделяет важность мультисенсорных приборов для определения медицинских анализов, когда многократное прохождение процедуры бывает болезненно, а снятие одновременно нескольких параметров при однократной процедуре забора анализа существенно облегчает для пациента процесс прохождения обследования.

Важным методическим отличием современных систем являются комплексные эталоны. Эталон единиц комплексных коэффициентов отражения и передачи микроэлектронных структур на пластине описан в статье А. С. Бондаренко, А. С. Боровикова, И. М. Малая и В. А. Семёнова, опубликованной в 2021 году в журнале «Nanoindustry Russia». Авторы показали необходимость разработки системы метрологического обеспечения измерений комплексных коэффициентов отражения и передачи современных и перспективных изделий СВЧ-микроэлектроники на пластине в ходе их разработки, испытаний и производства. Данные разработки в области комплексных эталонов продолжаются в сторону разветвленности эталонов, однако в локальных приборах, таких как кругломеры, 3D сканеры, эталонная база устарела и нуждается в обновлении. Также хотелось бы видеть в будущем на данных выставках не только мультисенсорные приборы, но и мультисенсорные эталоны. В ряде источников также была представлена не менее интересная разработка, но уже в рамках ряда других выставок, это уникальный мультисенсорный прибор - тахеометр-навигатор (Рисунок 4).

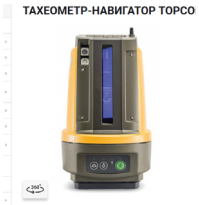


Рисунок 4 – Тахеометр – навигатор

Данный прибор имеет достаточно большие возможности как для измерения ряда параметров в геодезии. От производителя по данному прибору имеются следующие комментарии в точ, что это - первая в мире система 3D-позиционирования, разработанная специально для выполнения разбивки и измерений во многих видах работ (Госреестр № 85679-22). Данный прибор применяется для создания инфраструктуры зданий, разметки инженерных сетей и коммуникаций

О важности мультисенсорных измерительных преобразователей говорят многие исследователи, в том числе и не относящееся по направлению исследований к машиностроению или приборостроению, говорят о необходимости разработки мультисенсорных приборов. Так в статье [2] из области химии, обнаруживаем, что актуальным является вопрос создания мультисенсорных систем типа “электронный язык”. Основные типы сенсоров и чувствительных материалов, применяемых в мультисенсорных системах, дает возможность получить ин формацию как о составе, так и о концентрациях отдельных компонентов в сложных объектах. Далее пример из пищевой промышленности- автор [3] указывает, что прибор «VOCmeter» -это анализатор паров или газов на основе разнородных сенсоров, имитирующих работу органов обоняния человека, что обеспечивает получение узнаваемого образа анализируемой смеси паров пахучих веществ.

Литература

1. Л. П. Милешко Мультисенсорные системы : учебное пособие / Л. П. Милешко,О. Б. Спиридонов, И. И. Черепахин, И. П.Щербинин, Е. А. Шестова, С. С. Алхасов, А. С. Камышева ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2023. ─ 273 с. ─ 3-е изд., перераб. и доп.

2. Макарова Н.М. Определение гомологов анионных поверхностно-активных веществ в технических препаратах с использованием мультисенсорной системы и ВЭЖХ//Макарова Н.М., Кулапина Е.Г., Колотвин А.А., Погорелова Е.С./Журнал аналитической химии. 2017. Т. 72. № 1. С. 69-77.

3. Мастихина А.Л. Изучение возможности применения мультисенсорной системы "vocmeterv" для анализа свежести гречневой крупы/Мастихина А.Л., Семенова Е.А., Сумелиди Ю.О., Белецкий С.Л., Гурьева К.Б.//Инновационные технологии производства и хранения материальных ценностей для государственных нужд. 2013. № 1 (1). С. 106-113.

Development of multisensor systems as a flagship of metrology

Epifantsev K.V.
Saint Petersburg State University of Aerospace Instrumentation

JEL classification: C10, C50, C60, C61, C80, C87, C90

Multisensor systems are a relatively new field of instrumentation that experienced rapid development at the turn of the 20th and 21st centuries. The share of multisensor measuring instruments in industry is projected to grow steadily by up to 10%, which, according to Verified Market Reports, will allow the multisensor market to reach $5 billion by 2030. Currently, the T&C exhibition offers an opportunity to analyze development trends in modern measuring systems.

Keywords: multisensory, import substitution, measurement challenges, versatility, T&C exhibition.

References

1. L. P. Mileshko Multisensory Systems: A Tutorial / L. P. Mileshko, O. B. Spiridonov, I. I. Cherepakhin, I. P. Shcherbinin, E. A. Shestova, S. S. Alkhasov, A. S. Kamysheva; Southern Federal University. – Rostov-on-Don; Taganrog: Publishing House of Southern Federal University, 2023. ─ 273 p. ─ 3rd ed., revised and enlarged.
2. Makarova N. M. Determination of Homologues of Anionic Surfactants in Technical Preparations Using a Multisensor System and HPLC//Makarova N. M., Kulapina E. G., Kolotvin A. A., Pogorelova E. S./Journal of Analytical Chemistry. 2017. Vol. 72. No. 1. Pp. 69-77.
3. Mastikhina A.L. Study of the possibility of using the "vocmeterv" multisensor system for analyzing the freshness of buckwheat groats / Mastikhina A.L., Semenova E.A., Sumelidi Yu.O., Beletsky S.L., Guryeva K.B. // Innovative technologies for the production and storage of material assets for state needs. 2013. No. 1 (1). Pp. 106-113.

Анализ критериев эффективности работы автоматизированных измерительных систем с целью выработки требований для разработки их оптимальной структуры

Ягопольский Александр Геннадиевич
старший преподаватель кафедры «Металлорежущие станки», МГТУ им. Н. Э. Баумана, galaxytab41234.gt4@gmail.com,

Калаев Артем Сергеевич
старший преподаватель кафедры «Металлорежущие станки», МГТУ им. Н. Э. Баумана, galaxytab41234.gt4@gmail.com,

Загребельный Георгий Юрьевич
студент кафедры «Металлорежущие станки», МГТУ им. Н. Э. Баумана, galaxytab41234.gt4@gmail.com

В статье рассматриваются критерии и параметры оценки эффективности функционирования автоматизированных измерительных систем (АИС) на основе анализа обобщённой структурной схемы системы автоматического контроля. В качестве объекта контроля взяты сменные многогранные пластины (СМП), широко применяемые в машиностроении и требующие высокоточной проверки геометрических параметров. На основе анализа предложены пути доработки схемы рис. 1, введены дополнительные блоки для повышения объективности оценки, а также сформирована система критериев эффективности с их количественными и качественными показателями, которая может служить практическим инструментом для проектировщиков и экспертов при оценке и сравнении различных вариантов построения измерительных систем.
Работа выполнена в рамках темы FSFN-2025-0021 «Разработка комплексной автоматизированной системы измерительного контроля сменных многогранных пластин».
Ключевые слова: автоматизированная измерительная система (АИС), автоматизация контроля, система автоматического контроля, эффективность АИС, сменные многогранные пластины (СМП), контроль геометрических параметров, критерии эффективности, метрологические критерии, операционные критерии, критерии надежности, точность и достоверность измерений, быстродействие, структурная схема.

Актуальность разработки требований к структуре АИС обусловлена возрастающей сложностью контролируемых объектов и необходимостью обеспечения высокой точности, скорости и достоверности измерений в условиях автоматизированного и автоматического производства. СМП являются типичным представителем точных изделий, контроль которых включает проверку плоскостности, углов, линейных размеров, шероховатости поверхности и взаимного расположения граней. Эффективность контроля таких объектов напрямую зависит от корректности построения и функционирования каждого элемента АИС.

Целью данной работы является формулировка основных требований и критериев оценки эффективности составляющих элементов для типичного представления АИС, на основе структурной схемы, а также доработка и улучшения имеющихся узлов системы и предложения дополнительных блоков для улучшения общей эффективности АИС.

Структура автоматизированной измерительной системы

На рис. 1 представлена обобщённая структурная схема системы автоматического контроля, которая иллюстрирует типовой путь прохождения измерительной информации и управляющих воздействий при контроле объектов. Данная схема отражает замкнутый информационно-управляющий цикл, характерный для современных АИС.

Схему можно условно разделить на два основных контура:

1. Контур формирования и подачи испытательного воздействия (нисходящий поток, управление). Начинается с электронно-вычислительной машины (ЭВМ), где формируется цифровая команда на проведение измерения. Эта команда через интерфейсные схемы обмена и шину ввода-вывода информации поступает на цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП), который преобразует её в аналоговый сигнал. Далее генераторы испытательных воздействий формируют необходимый стимул для объекта (например, ток смещения для датчика), а устройства коммутации испытательных сигналов направляют этот стимул на нужный канал контроля объекта.

2. Контур сбора и обработки измерительной информации (восходящий поток, данные). От объекта контроля отклик через устройства коммутации контролируемых сигналов поступает на измерительные преобразователи, которые преобразуют контролируемый физический параметр в электрический сигнал. Этот сигнал поступает в блок аналогово-цифрового преобразователя (АЦП), после чего через каналы связи и интерфейсные схемы обмена оцифрованные данные передаются в ЭВМ для обработки, анализа и принятия решения. Результаты отображаются на дисплее, сохраняются в базу данных (БД), а также могут передаваться по каналам передачи данных во внешние системы.

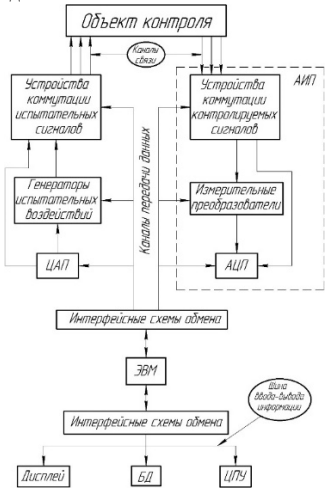


Рисунок 1 – Обобщенная структурная схема системы автоматического контроля

Анализ и критерии эффективности блоков обобщённой структурной схемы

На основе анализа литературы [1–3] и практических требований к контролю СМП можно выделить следующие ключевые группы критериев эффективности АИС.

1. Метрологическая эффективность: точность и достоверность.

- Важность: является фундаментальным требованием. Определяет соответствие измеряемых параметров пластин (геометрия, углы, радиусы, шероховатость), установленным значениям нормативно-технологической документации. Прямо влияет на возможность выявления брака и допуска пластины к использованию, минимизируя риски выхода из строя конечного инструмента.
- Ключевые параметры оценки: точность измерительных преобразователей и датчиков (погрешность, разрешение), стабильность работы АЦП, адекватность алгоритмов цифровой обработки сигналов (фильтрация, коррекция систематических ошибок), достоверность и актуальность эталонных данных в базе.

2. Операционная эффективность: быстродействие и производительность.

- Важность: определяет пропускную способность измерительного поста и возможность его интеграции в поточную линию производства или доводки пластин. Низкая производительность создает «узкие места» и сводит на нет экономический эффект от автоматизации.
- Ключевые параметры оценки: скорость опроса датчиков, время позиционирования пластины, быстродействие вычислительных алгоритмов обработки данных и формирования результатов, пропускная способность интерфейсов передачи данных.

3. Эксплуатационная эффективность: надежность и стабильность.

- Важность: гарантирует непрерывность работы контрольного участка. Отказ АИС ведет к остановке производства, пропуску брака или, наоборот, к необоснованному отсеву годных пластин, что влечет за собой прямые финансовые потери.
- Ключевые параметры оценки: отказоустойчивость аппаратных компонентов (датчиков, блоков питания, коммутаторов), стабильность метрологических характеристик во времени и при изменении условий среды (температура, вибрация), надежность программного обеспечения и целостность базы данных.

4. Функциональная эффективность: гибкость и адаптивность.

- Важность: позволяет системе быстро адаптироваться к выпуску новых типоразмеров, геометрий и материалов пластин без длительных и дорогостоящих доработок. Критически важно для мелкосерийного и многономенклатурного производства.
- Ключевые параметры оценки: модульность архитектуры, простота перепрограммирования и перенастройки измерительных программ, наличие графических конфигураторов, масштабируемость по количеству измерительных каналов, поддержка стандартных промышленных протоколов.

5. Эргономическая эффективность: удобство использования.

- Важность: снижает время обучения оператора, минимизирует вероятность ошибок при настройке и запуске измерений, ускоряет интерпретацию результатов.
- Ключевые параметры оценки: интуитивность пользовательского интерфейса, наглядность визуализации (2D/3D-модели с отклонениями, цветовая индикация), простота формирования отчетов, наличие системы подсказок и диагностики.

6. Экономическая эффективность.

- Важность: обеспечивает окупаемость инвестиций в АИС и получение прямого экономического эффекта от ее внедрения.
- Ключевые параметры оценки: снижение трудоемкости контроля по сравнению с ручными методами, сокращение брака за счет раннего выявления отклонений, уменьшение простоев оборудования, интеграция в автоматизированные системы управления технологическим процессом для оперативной коррекции процессов.

На основе приведённой схемы (рис. 1) и критериев эффективности АИС сформулированы критерии оценки эффективности для каждого функционального блока применительно к контролю многогранных пластин.

1. Объект контроля (СМП).

- Критерий: стабильность параметров объекта. Пластина должна быть чистой, без явных дефектов, закреплена в заданной позиции.
- Важность: нестабильность положения или состояния объекта вносит неконтролируемую погрешность, делая всю последующую измерительную цепочку бессмысленной.

2. Измерительные преобразователи (ИП).

- Критерий 1: метрологические характеристики (точность, разрешающая способность, линейность). Например, точность измерения угла для контроля граней.
- Важность: определяет фундаментальную погрешность системы. Источник [3] подчёркивает важность выбора ИП в соответствии с допусками на изделие.
- Критерий 2: стабильность показаний во времени и при изменении внешних условий (температуры, вибраций).
- Важность: обеспечивает воспроизводимость результатов в течение длительной работы.

3. Генераторы испытательных воздействий и устройства коммутации испытательных/контролируемых сигналов.

- Критерий: надёжность коммутации и стабильность генерируемого сигнала.
- Важность: отсутствие помех, переходных сопротивлений и искажений сигнала при переключении между каналами контроля разных граней пластины гарантирует целостность измерительной информации.

4. ЦАП, каналы связи, интерфейсные схемы обмена.

- Критерий 1: помехозащищённость и верность передачи данных.
- Важность: цифровая передача данных от измерительного преобразователя к ЭВМ должна быть защищена от индустриальных помех.
- Критерий 2: пропускная способность и задержка.
- Важность: определяет, насколько быстро массив данных (например, профиль поверхности) может быть передан для обработки, влияя на общее быстродействие системы.

5. ЭВМ (Вычислительное ядро).

- Критерий 1: вычислительная производительность.
- Важность: достаточная для обработки потоков данных в реальном времени, реализации алгоритмов фильтрации, анализа геометрии и статистики.
- Критерий 2: надёжность программного обеспечения.
- Важность: отсутствие ошибок в алгоритмах обработки, дружелюбный интерфейс, предсказуемость работы.

6. База данных и дисплей.

- Критерий 1: структурированность и скорость доступа к данным.
- Важность: позволяет хранить историю измерений по каждой пластине, партиям, проводить статистический анализ для управления процессом [1].
- Критерий 2: информативность и наглядность визуализации.
- Важность: оператор должен мгновенно получать информацию о соответствии параметров, видеть тренды, графики распределения.

Доработка структурной схемы и предложения по улучшению оценки эффективности

Для повышения комплексной эффективности АИС контроля СМП в структурную схему целесообразно интегрировать следующие дополнительные блоки:

1. Модуль анализа геометрии и износа для сравнения с CAD-моделью.

Программный блок в ЭВМ для наложения реального скана пластины на эталонную 3D-модель с автоматическим выделением зон критического износа. Критерии: точность наложения (регистрации) облаков точек и скорость обработки данных.

2. Модуль статистического анализа.

Для анализа данных по партиям пластин, построения контрольных карт и прогнозирования тенденций к выходу параметров за допуски. Критерии: глубина ретроспективы и горизонт прогнозирования.

3. Система обратной связи с оборудованием для доводки/фасовки.

Формирование корректирующих воздействий (через ЦАП) на станок для подправки геометрии пластины на основе результатов измерения. Критерии: Время реакции и дискретность управляющего воздействия.

4. Сетевая шина (вместо или вместе с «Шиной ввода-вывода»).

Обеспечивает интеграцию в промышленную сеть предприятия. Критерии: пропускная способность и поддержка стандартных промышленных протоколов.

5. Блок системы дополненной реальности.

Данный блок является надстройкой над визуализационной и управляющей частью системы. Он получает данные из ЭВМ и БД и накладывает эту информацию в реальном времени на видеоизображение с промышленных камер, направленных на объект контроля или на элементы измерительной оснастки. Критерии: актуальные параметры контроля, 3D-модель номинальной пластины, данные о допусках и история дефектов.

Введение этих блоков позволит оценивать АИС не только как измерительный комплекс, но и как активный элемент автоматизированной производственной ячейки, что соответствует современным тенденциям,

описанным в зарубежных источниках [5, 6]. Добавим рассмотренные дополнительные блоки в обобщённую структурную схему автоматизированного контроля (рис. 2).

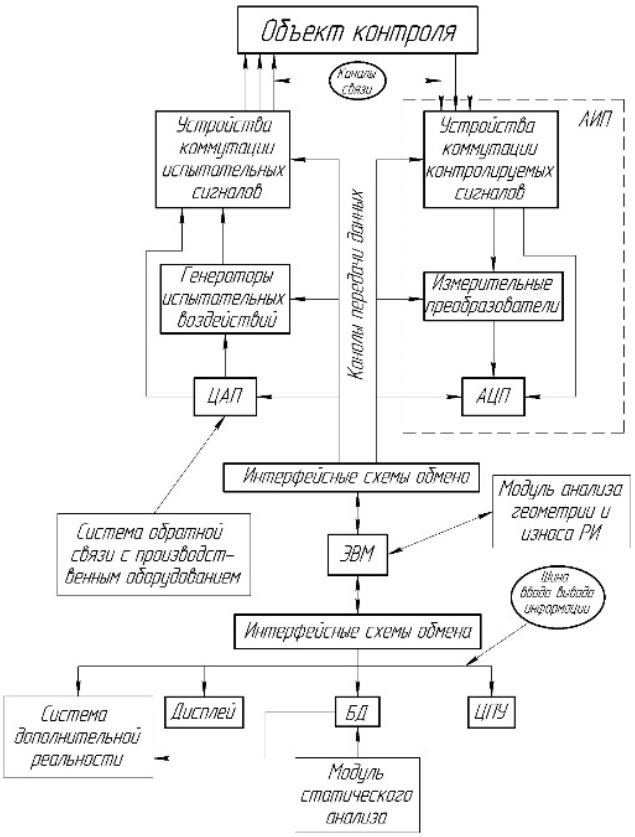


Рисунок 2 – доработанная обобщённая структурная схема системы автоматического контроля

Сводная таблица критериев оценки эффективности системы автоматического контроля

На основе проведенного анализа критериев оценки эффективности, автоматизированной системы контроля сформируем сводную таблица 1.

Таблица 1
Сводная таблица критериев оценки эффективности АИС

Группа критерия	Критерий	Измеряемый параметр	Целевое значение (пример для пластин)
Метрологические	Точность	Суммарная погрешность измерения, мкм, угл. сек.	Не более 10% от наименьшего контролируемого допуска (напр., ±1 мкм для размера, ±10" для угла)
	Достоверность	Вероятность пропуска брака / ложного брака	$P_{\text{п бр}} < 0{,}1\%$; $P_{\text{л бр}} < 0{,}5\%$
Временные	Быстродействие	Время цикла контроля одной пластины, с	≤ 30 с (соответствует такту линии)
	Производительность	Количество контролируемых пластин в час, шт/час	≥ 120 шт/час
Надёжности	Коэффициент готовности ($К_г$)	$К_г = T/T + T_в$, где T – наработка на отказ, $T_в$ – время восстановления	$К_г \geq 0{,}98$
	Среднее время восстановления	$T_{ср\,в}$, час	$T_{ср\,в} \leq$ 0,5 часа
Эксплуатационные	Универсальность	Время переналадки на новый типоразмер, мин	≤ 15 мин
	Уровень автоматизации	Доля ручных операций в цикле, %	< 5%
Экономические	Стоимость владения	Затраты на калибровку, ремонт, расходники в год	Не более 15% от первоначальной стоимости системы
Информационные	Глубина протоколирования	Объём сохраняемых данных по одной пластине	Все исходные данные + результаты + статистика

Заключение

Проведённый анализ показал, что формирование требований к разработке структуры АИС должно базироваться на комплексной системе критериев, охватывающих метрологические, временные, эксплуатационные и экономические аспекты. Предложенная доработка обобщённой структурной схемы путём введения блоков системы обратной связи, анализа геометрии и износа, статического анализа и системы дополнительной реальности позволяет создать более эффективную модель современной АИС для контроля сложных объектов, таких как сменные многогранные пластины.

Разработанная сводная таблица критериев служит практическим инструментом для проектировщиков и экспертов при оценке и сравнении различных вариантов построения измерительных систем.

Литература

1. Смирнов, Ю. А. Контроль и метрологическое обеспечение средств и систем автоматизации. Основы метрологии и автоматизации: учебное пособие для СПО. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2025. – 240 с.
2. Автоматизация измерений и контроля электрических и неэлектрических величин: Учебное пособие для вузов / Под ред. А. А. Сазонова. – М.: Изд-во стандартов, 1987. – 328 с.
3. Воронцов Л. Н., Корндорф С. Ф. Приборы автоматического контроля размеров в машиностроении: Учеб. пособие для вузов. – М.: Машиностроение, 1988. – 280 с.
4. Малышев В. М., Механников А. И. Гибкие измерительные системы в метрологии. [Текст] – М.: Изд-во стандартов, 1988. – 176 с.
5. Morris, Alan S. Measurement and Instrumentation Principles. – 3rd ed. – Butterworth-Heinemann, 2001. – 560 p.
6. Bentley, John P. Principles of Measurement Systems. – 4th ed. – Pearson Education Limited, 2005. – 528 p.
7. ГОСТ Р ИСО 10360-2-2017. Характеристики изделий геометрические. Приемочные и поверочные испытания координатно-измерительных машин.
8. Синица, М. О. Разработка технических средств контроля геометрии изделий общего и тяжелого машиностроения / М. О. Синица, Т.А. Осипов, А. С. Комшин // Приборы. – 2022. – № 11(269). – С.14-21. – EDN SYVMBR.
9. Пронякин, В. И. Цифровая трансформация метрологии и метрологическое обеспечение в промышленности / В. И. Пронякин, А. С. Комшин / Станкоинструмент. – 2022 № 4(29). С. 68-75. – DO 10.22184/2499-9407.2022.29.4.68.74. – EDN OCACLO.
10. Способы повышения информационной эффективности профилометрии / С. И. Досько, А. А. Молчанов, С. В. Бушуев, С. К. Руднев // Вестник машиностроения. – 2021. – № 12. – С. 40-43. – DOI 10.36652/0042-4633-2021-12-40-43. – EDN VXFFVJ.
11. Спектрально-волновой анализ технологической наследственности / С. И. Досько, С. А. Шептунов, А. Ю. Спасенов, С. К. Руднев // Качество. Инновации. Образование. – 2022. – № 5(181). – С. 26-36. – DOI 10.31145/1999-513x-2022-5-26-36. – EDN ENXDZA.
12. Иванов, А. С. Расчет соединения с натягом в общем случае нагружения / А. С. Иванов, М. М. Ермолаев, С. К. Руднев // Современное машиностроение. Наука и образование. – 2016. – № 5. – С. 453-463. – DOI 10.1872/MMF-2016-44. – EDN YUSCRN.
13. Руднев, С. К. Оценка информативности спектрального анализа микрогеометрии поверхности / С. К. Руднев // МашТех 2022. Инновационные технологии, оборудование и материальные заготовки в машиностроении: сборник трудов Международной научно-технической конференции, Москва, 24-26 мая 2022 года. – Москва: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет), 2022. – С. 281-283. – EDN BDNPCL.

Analysis of Performance Criteria for Automated Measuring Systems to Develop Requirements for Developing Their Optimal Structure

Yagopolsky A.G., Kalaev A.S., Zagrebelny G.Yu.
Bauman Moscow State Technical University

JEL classification: C10, C50, C60, C61, C80, C87, C90

This article examines the criteria and parameters for evaluating the performance of automated measuring systems (AMS) based on an analysis of the generalized structural diagram of an automatic testing system. The test object is replaceable polyhedral plates (RPP), which are widely used in mechanical engineering and require highly accurate verification of geometric parameters. Based on the analysis, ways to refine the diagram in Figure 1 are proposed, additional blocks are introduced to improve the objectivity of the evaluation, and a system of performance criteria with quantitative and qualitative indicators is developed. This system can serve as a practical tool for designers and experts in evaluating and comparing various design options for measuring systems.

This work was completed as part of the project FSFN-2025-0021 "Development of an Integrated Automated System for Measuring Testing of Replaceable Polyhedral Plates."

Keywords: automated measuring system (AMS), control automation, automatic control system, AMS efficiency, replaceable multifaceted plates (RMP), control of geometric parameters, efficiency criteria, metrological criteria, operational criteria, reliability criteria, accuracy and reliability of measurements, speed, structural diagram.

References

1. Smirnov, Yu. A. Control and metrological support of automation equipment and systems. Fundamentals of metrology and automation: a textbook for secondary vocational education. - 3rd ed., reprinted - St. Petersburg: Lan, 2025. - 240 p.
2. Automation of measurements and control of electrical and non-electrical quantities: a textbook for universities / Ed. A. A. Sazonov. - Moscow: Publishing house of standards, 1987. - 328 p.
3. Vorontsov, L. N., Korndorf, S. F. Automatic dimensional control devices in mechanical engineering: a textbook for universities. - Moscow: Mashinostroenie, 1988. - 280 p.
4. Malyshev, V. M., Mekhannikov, A. I. Flexible measuring systems in metrology. [Text] – Moscow: Publishing House of Standards, 1988. – 176 p.
5. Morris, Alan S. Measurement and Instrumentation Principles. – 3rd ed. – Butterworth-Heinemann, 2001. – 560 p.
6. Bentley, John P. Principles of Measurement Systems. – 4th ed. – Pearson Education Limited, 2005. – 528 p.
7. GOST R ISO 10360-2-2017. Geometrical characteristics of products. Acceptance and verification tests of coordinate measuring machines.
8. Sinitsa, M. O. Development of technical means for checking the geometry of general and heavy engineering products / M. O. Sinitsa, T. A. Osipov, A. S. Komshin // Devices. – 2022. – No. 11(269). – P.14-21. – EDN SYVMBR.
9. Pronyakin, V. I. Digital transformation of metrology and metrological support in industry / V. I. Pronyakin, A. S. Komshin / Stankoinstrument. – 2022 No. 4(29). P. 68-75. – DO 10.22184/2499-9407.2022.29.4.68.74. – EDN OCACLO.
10. Ways to improve the information efficiency of profilometry / S. I. Dos'ko, A. A. Molchanov, S. V. Bushuev, S. K. Rudnev // Bulletin of mechanical engineering. – 2021. – № 12. – P. 40-43. – DOI 10.36652/0042-4633-2021-12-40-43. – EDN VXFFVJ.
11. Spectral-wave analysis of technological heredity / S. I. Dos'ko, S. A. Sheptunov, A. Yu. Spasenov, S. K. Rudnev // Quality. Innovations. Education. – 2022. – № 5(181). – P. 26-36. – DOI 10.31145/1999-513x-2022-5-26-36. – EDN ENXDZA.
12. Ivanov, A. S. Calculation of an interference fit joint in the general case of loading / A. S. Ivanov, M. M. Ermolaev, S. K. Rudnev // Modern mechanical engineering. Science and education. – 2016. – № 5. – P. 453-463. – DOI 10.1872/MMF-2016-44. – EDN YUSCRN.
13. Rudnev, S. K. Evaluation of the information content of spectral analysis of surface microgeometry / S. K. Rudnev // MashTech 2022. Innovative technologies, equipment and material blanks in mechanical engineering: proceedings of the International scientific and technical conference, Moscow, May 24-26, 2022. – Moscow: Bauman Moscow State Technical University (National Research University), 2022. – P. 281-283. – EDN BDNPCL.

Финансовая инфраструктура и валютная нестабильность как детерминанты криптоадаптации: межстрановой анализ

Мосягина Софья Владимировна
лаборант кафедры инновационного менеджмента и внешнеэкономической деятельности, РУДН, mosyagina-sv@rudn.ru,

Семенов Александр Сергеевич
к.ф.м.н., доцент кафедры инновационного менеджмента и внешнеэкономической деятельности, РУДН, semenov-as@rudn.ru

Исследование анализирует детерминанты криптоадаптации на страновом уровне с использованием данных Global Crypto Adoption Index (Chainalysis) за 2022–2025 годы по 151 стране. Методология включает корреляционный анализ и множественную регрессию с фиксированными эффектами региона и года. Результаты показывают значительные региональные различия в криптоадаптации: лидируют Южная и Юго-Восточная Азия, тогда как Ближний Восток демонстрирует наименьшие показатели. При контроле на региональные эффекты финансовая глубина (M2/GDP) оказывает статистически значимое отрицательное влияние на криптоадаптацию, что свидетельствует о роли криптовалют как альтернативы традиционной финансовой системе в странах с менее развитой банковской инфраструктурой. Региональные фиксированные эффекты объясняют до 44% вариации индекса, указывая на важность культурных, регуляторных и институциональных факторов. Исследование вносит вклад в понимание глобальных паттернов криптоадаптации и имеет практические импликации для регуляторной политики.
Ключевые слова: криптовалюта, криптоадаптация, финансовая глубина, валютная нестабильность, развивающиеся рынки, стейблкоины.

Введение

Криптовалютный рынок демонстрирует беспрецедентный рост: к 2025 году более 860 миллионов человек по всему миру используют криптоактивы [13]. Однако распределение криптоадаптации крайне неравномерно: в то время как в некоторых развивающихся странах криптовалюты стали частью повседневной финансовой жизни, в других регионах они остаются нишевым явлением. Понимание факторов, определяющих эту неоднородность, имеет критическое значение как для академического сообщества, так и для регуляторов и участников рынка.

Актуальность исследования обусловлена несколькими факторами. Во-первых, криптовалюты всё активнее интегрируются в глобальную финансовую систему, что создаёт новые вызовы для монетарной политики и финансовой стабильности [9]. Во-вторых, наблюдается феномен «криптоизации» — замещения национальных валют криптоактивами в странах с нестабильной экономикой [2]. В-третьих, стейблкоины превратились в параллельную долларовую систему, особенно в Латинской Америке и Африке [5].

Центральный исследовательский вопрос данной работы: какие макроэкономические и институциональные факторы определяют уровень криптоадаптации на страновом уровне? Мы выдвигаем две основные гипотезы. Первая гипотеза (H1): финансовая глубина экономики, измеряемая показателем M2/GDP, связана с уровнем криптоадаптации. Вторая гипотеза (H2): валютная нестабильность, выраженная в девальвации национальной валюты, положительно влияет на криптоадаптацию, поскольку население ищет альтернативные средства сохранения стоимости.

Теоретическая рамка исследования основана на концепции двух драйверов криптоадаптации: «мотивации» и «возможности». Мотивация возникает из экономических проблем — валютной нестабильности, инфляции, ограничений на движение капитала. Возможность обеспечивается технологической и финансовой инфраструктурой — доступом к интернету, развитостью платёжных систем, наличием криптобирж [14]. Эта двойственная природа криптоадаптации объясняет, почему лидерами являются как развивающиеся страны с экономическими проблемами (Нигерия, Аргентина), так и развитые экономики с продвинутой инфраструктурой (США, Великобритания).

Научная новизна исследования состоит в комплексном анализе детерминант криптоадаптации с использованием актуальных данных за 2022–2025 годы и применением регрессионных моделей с фиксированными эффектами. В отличие от большинства существующих работ, фокусирующихся на отдельных странах или регионах, данное исследование охватывает 151 страну, что позволяет выявить глобальные паттерны и межрегиональные различия. Особое внимание уделяется роли финансовой инфраструктуры как фактора, определяющего потребность населения в альтернативных финансовых инструментах.

Материалы и методы

Исследование основано на панельных данных по 151 стране за период 2022–2025 годов. Зависимая переменная — Global Crypto Adoption Index, публикуемый компанией Chainalysis. Индекс принимает значения от 0 до 1, где более высокие значения соответствуют большей интенсивности использования криптовалют относительно экономического потенциала страны. Важно отметить, что индекс уже нормализован по ВВП на душу населения, что исключает необходимость контроля на уровень дохода в регрессионных моделях.

Независимые переменные включают: финансовую глубину (M2/GDP) — отношение денежной массы M2 к ВВП, характеризующее развитость финансовой системы; изменение обменного курса (fx_change) — процентное изменение курса национальной валюты к доллару США за год, где положительные значения означают девальвацию; индекс человеческого развития (HDI) — композитный показатель UNDP, отражающий уровень образования, здоровья и дохода; региональную принадлежность — категориальная переменная с восемью регионами (Южная Азия, Юго-Восточная Азия, Восточная Азия, Восточная Европа, Западная Европа и Северная Америка, Латинская Америка, Африка, Ближний Восток) [16].

Для учёта возможной обратной причинности независимые переменные M2/GDP и fx_change включены с лагом в один год. Это позволяет

интерпретировать результаты как влияние прошлогодних макроэкономических условий на текущий уровень криптоадаптации, снижая риск эндогенности.

Методология исследования включает несколько этапов. На первом этапе проводится описательный анализ: расчёт основных статистик, анализ распределения криптоадаптации по регионам, выявление стран-лидеров. На втором этапе выполняется корреляционный анализ для оценки парных связей между переменными. На третьем этапе строятся регрессионные модели с последовательным добавлением контрольных переменных: Модель 1 включает только M2/GDP; Модель 2 добавляет изменение обменного курса; Модель 3 включает HDI и региональные фиксированные эффекты; Модель 4 добавляет годовые фиксированные эффекты. Такой подход позволяет оценить устойчивость результатов к спецификации модели.

Выбор переменных обусловлен теоретическими соображениями и доступностью данных. Финансовая глубина (M2/GDP) является стандартным показателем развитости финансовой системы в литературе по финансовому развитию. Высокие значения M2/GDP указывают на развитый банковский сектор, широкий доступ к кредитам и депозитам, развитую платёжную инфраструктуру. Мы предполагаем, что в странах с высокой финансовой глубиной потребность в криптовалютах как альтернативе традиционным финансовым услугам ниже. Изменение обменного курса отражает валютную стабильность и является прокси для инфляционных ожиданий и доверия к национальной валюте. Девальвация создаёт стимулы для перевода сбережений в альтернативные активы, включая криптовалюты и стейблкоины. Индекс человеческого развития включён как контрольная переменная, отражающая общий уровень социально-экономического развития страны.

Результаты и обсуждение

Описательная статистика основных переменных представлена в Таблице 1. Индекс криптоадаптации в 2024 году варьируется от 0.0001 до 1.0 со средним значением 0.065 и высоким стандартным отклонением (0.137), что указывает на значительную неоднородность между странами. Финансовая глубина (M2/GDP) в среднем составляет 81.87% с диапазоном от 16% до 454%. Изменение обменного курса в среднем положительное (4.88%), что отражает общую тенденцию к девальвации национальных валют относительно доллара, однако разброс значений очень велик — от укрепления на 10% до девальвации на 209% (Аргентина).

Табл. 1
Описательная статистика переменных (2024)

Переменная	N	Среднее	Ст. откл.	Мин	Макс
Индекс криптоадаптации	151	0.065	0.137	0.0001	1.000
M2/GDP (%)	72	81.87	64.64	16.11	453.87
Изменение курса (%)	137	4.88	22.29	-9.78	208.75
HDI	135	0.767	0.148	0.404	0.972

Табл. 2
Криптоадаптация по регионам (2024)

Регион	N	Среднее	Ст. откл.
Южная Азия	5	0.278	0.418
Юго-Восточная Азия	9	0.210	0.240
Восточная Европа	7	0.132	0.158
Западная Европа и Сев. Америка	11	0.128	0.148
Африка	10	0.127	0.200
Латинская Америка	8	0.125	0.091
Восточная Азия	5	0.098	0.029
Ближний Восток	8	0.045	0.074

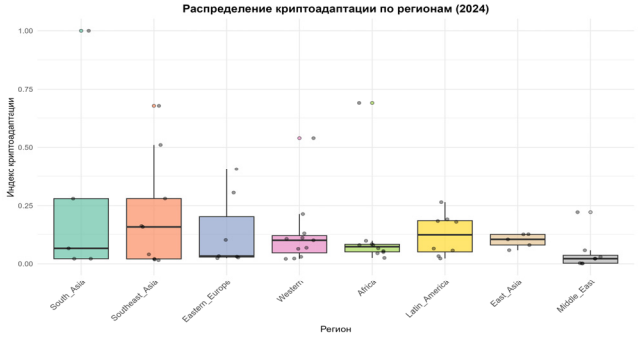


Рис. 1. Распределение криптоадаптации по регионам (2024)

Анализ криптоадаптации по регионам выявляет выраженные географические паттерны (Таблица 2, Рисунок 1). Лидером является Южная Азия со средним индексом 0.278, что во многом определяется доминированием Индии (индекс 1.0). Юго-Восточная Азия занимает второе место (0.210) благодаря высоким показателям Индонезии, Вьетнама и Филиппин. Восточная и Западная Европа демонстрируют схожие средние значения (0.128–0.132), однако с разной структурой: в Восточной Европе выделяется Украина (0.407), в Западной — США (0.540) и Великобритания (0.215). Ближний Восток показывает наименьший средний уровень криптоадаптации (0.045), что может объясняться как регуляторными ограничениями, так и особенностями финансовой системы региона.

Топ-15 стран по криптоадаптации в 2024 году представлен на Рисунке 2. В топе представлены как развитые, так и развивающиеся страны. Это подтверждает двойственную природу криптоадаптации: она может быть как вынужденной реакцией на макроэкономическую нестабильность, так и результатом инновационной активности в развитых финансовых системах.

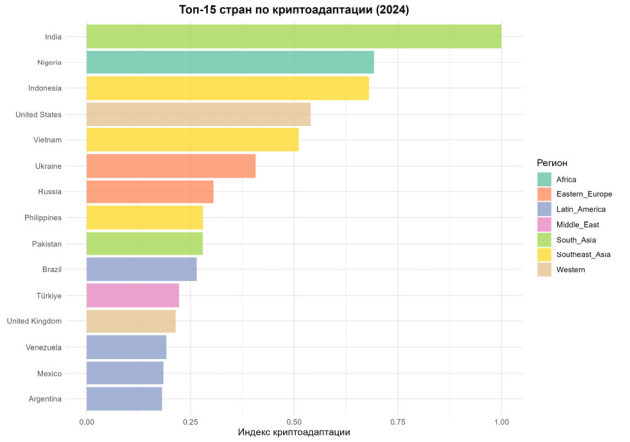


Рис. 2. Топ-15 стран по уровню криптоадаптации (2024)

Корреляционный анализ показал слабые парные связи между криптоадаптацией и макроэкономическими переменными. Корреляция с лагированным M2/GDP составила r = 0.091 (p = 0.143), с лагированным изменением курса r = 0.026 (p = 0.597), с HDI r = -0.061 (p = 0.230). Отсутствие значимых парных корреляций может объясняться тем, что связи маскируются региональной гетерогенностью — страны с разными уровнями криптоадаптации группируются по регионам, а не по отдельным макропоказателям.

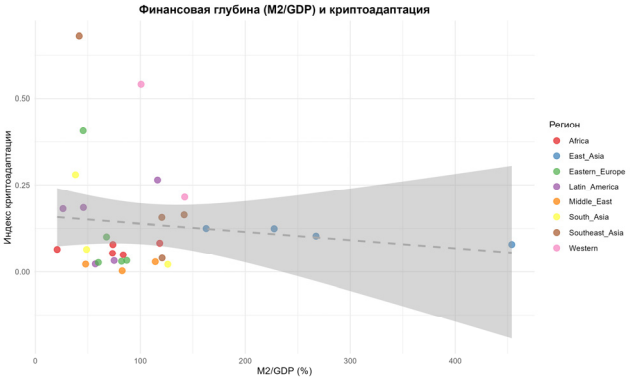


Рис. 3. Связь финансовой глубины (M2/GDP) и криптоадаптации

Результаты регрессионного анализа представлены в Таблице 3. Модели 1 и 2, включающие только макроэкономические переменные без региональных контролей, показывают низкую объясняющую способность (R^2 = 0.008–0.009) и незначимые коэффициенты. Однако при добавлении региональных фиксированных эффектов в Модели 3 картина радикально меняется: R^2 возрастает до 0.440, а коэффициент при M2/GDP становится статистически значимым и отрицательным (β = -0.0008, $p < 0.001$). Модель 4 с годовыми эффектами подтверждает устойчивость результата (R^2 = 0.462).

Отрицательный знак коэффициента при M2/GDP требует интерпретации. При контроле на регион более высокая финансовая глубина ассоциируется с меньшей криптоадаптацией. Это согласуется с гипотезой о криптовалютах как альтернативе традиционной финансовой системе: в

странах с развитым банковским сектором (высокий M2/GDP) потребность в криптовалютах ниже, тогда как в странах с менее развитой финансовой инфраструктурой криптовалюты заполняют институциональный вакуум. Данный результат согласуется с выводами Sergio и Wedemeier о негативном влиянии плотности банковской сети на криптоадаптацию [15].

Табл. 3
Результаты регрессионного анализа

Переменная	Модель 1	Модель 2	Модель 3	Модель 4
M2/GDP (лаг)	0.0002	0.0002	-0.0008***	-0.0008***
Изменение курса (лаг)	—	0.0000	-0.0000	-0.0000
HDI	—	—	0.035	0.022
Региональные эффекты	Нет	Нет	Да	Да
Годовые эффекты	Нет	Нет	Нет	Да
R^2	0.008	0.009	0.440	0.462
N	259	256	242	242

Региональные фиксированные эффекты оказались высокозначимыми. Относительно базовой категории (Африка) наибольший положительный эффект демонстрируют Западная Европа и Северная Америка ($\beta = 0.299$, $p < 0.001$), Восточная Азия ($\beta = 0.157$, $p < 0.01$) и Юго-Восточная Азия ($\beta = 0.119$, $p < 0.001$). Южная Азия также показывает значимый положительный эффект ($\beta = 0.075$, $p < 0.05$). Эти результаты указывают на важность неучтённых региональных факторов — регуляторной среды, культурных особенностей, уровня технологического развития — которые не сводятся к макроэкономическим показателям.

Изменение обменного курса (девальвация) не показало статистически значимого влияния ни в одной из спецификаций. Это может объясняться несколькими факторами: во-первых, эффект девальвации может быть нелинейным и проявляться только при экстремальных значениях; во-вторых, влияние может быть опосредовано другими переменными (например, инфляцией); в-третьих, лаг в один год может быть недостаточным для проявления эффекта. HDI также не показал значимого влияния, что ожидаемо, учитывая, что индекс Chainalysis уже нормализован по ВВП на душу населения.

Динамика криптоадаптации за период 2022–2025 годов демонстрирует устойчивый рост в большинстве регионов. Средний глобальный индекс вырос с 0.058 в 2022 году до 0.065 в 2024 году, что отражает продолжающееся распространение криптовалют несмотря на волатильность рынка и ужесточение регулирования в ряде юрисдикций. Особенно заметен рост в Юго-Восточной Азии и Латинской Америке, где криптовалюты всё активнее интегрируются в повседневные финансовые практики населения. В то же время некоторые страны Ближнего Востока и Северной Африки демонстрируют стагнацию или снижение показателей, что может быть связано с регуляторными ограничениями и особенностями исламского финансирования.

Робастность результатов проверена несколькими способами. Во-первых, последовательное добавление контрольных переменных показывает устойчивость знака и значимости коэффициента при M2/GDP. Во-вторых, исключение отдельных регионов из выборки не меняет качественных выводов. В-третьих, использование альтернативных спецификаций (логарифмирование переменных, включение квадратичных членов) подтверждает основные результаты. Эти проверки повышают уверенность в надёжности полученных оценок и их применимости для формулирования практических рекомендаций.

Полученные результаты позволяют сделать несколько важных выводов о природе криптоадаптации на страновом уровне. Главный эмпирический результат — отрицательная связь между финансовой глубиной и криптоадаптацией при контроле на регион — поддерживает гипотезу о криптовалютах как субституте традиционной финансовой системы. В странах с менее развитым банковским сектором криптовалюты выполняют функции, которые в развитых экономиках обеспечиваются традиционными финансовыми институтами: сбережения, переводы, доступ к международным рынкам.

Этот вывод согласуется с качественными исследованиями криптоадаптации в развивающихся странах. В Нигерии, где центральный банк в 2021 году запретил банкам обслуживать криптобиржи, население переключилось на P2P-платформы, и страна остаётся в топ-3 по криптоадаптации [4]. В Аргентине стейблкоины стали инструментом «приватной долларизации» — граждане используют DAI и USDT для обхода валютных ограничений и защиты сбережений от гиперинфляции [7]. Эти кейсы иллюстрируют механизм: там, где традиционная финансовая система не удовлетворяет потребности населения, криптовалюты заполняют образовавшийся вакуум.

Высокая объясняющая способность региональных фиксированных эффектов (прирост R^2 с 0.009 до 0.440) указывает на то, что криптоадаптация в значительной степени определяется факторами, специфичными для регионов. К таким факторам могут относиться: регуляторная среда (от полного запрета до легализации), культурное отношение к инновациям и риску, уровень технологической грамотности населения, развитость экосистемы криптосервисов (биржи, кошельки, P2P-платформы), а также исторический опыт взаимодействия с финансовой системой.

Отсутствие значимого эффекта девальвации в наших моделях не означает, что валютная нестабильность не влияет на криптоадаптацию. Скорее, это влияние может быть более сложным, чем линейная связь. Исследования BIS показывают, что спрос на стейблкоины резко возрастает именно в периоды острых валютных кризисов [2]. Возможно, эффект девальвации проявляется только при превышении определённого порога или в сочетании с другими факторами (например, ограничениями на движение капитала).

Результаты исследования имеют практические импликации для регуляторной политики. Во-первых, высокая криптоадаптация может служить индикатором неудовлетворённости населения традиционной финансовой системой. Регуляторам стоит рассматривать рост криптоактивности не только как риск, но и как сигнал о необходимости улучшения финансовой инфраструктуры. Во-вторых, попытки запретить криптовалюты могут быть неэффективны: опыт Нигерии показывает, что при наличии реальной потребности население находит обходные пути через P2P-платформы. В-третьих, развитие цифровых валют центральных банков (CBDC) может стать альтернативой криптоизации, удовлетворяя спрос на цифровые платежи в легальной форме [9].

Заключение

Основные результаты можно суммировать следующим образом. Криптоадаптация демонстрирует выраженную региональную неоднородность: лидируют Южная и Юго-Восточная Азия, тогда как Ближний Восток показывает наименьшие значения. Региональные фиксированные эффекты объясняют до 44% вариации индекса, что указывает на важность культурных, регуляторных и институциональных факторов, не сводимых к макроэкономическим показателям.

При контроле на региональные эффекты финансовая глубина (M2/GDP) оказывает статистически значимое отрицательное влияние на криптоадаптацию. Этот результат поддерживает гипотезу о криптовалютах как альтернативе традиционной финансовой системе: в странах с менее развитым банковским сектором криптовалюты заполняют институциональный вакуум, выполняя функции сбережения, переводов и доступа к международным рынкам. Валютная девальвация не показала значимого линейного эффекта, что может объясняться нелинейностью связи или необходимостью учёта дополнительных модерирующих факторов.

Исследование вносит вклад в понимание глобальных паттернов криптоадаптации и имеет практические импликации для регуляторной политики. Высокая криптоадаптация может рассматриваться как индикатор неудовлетворённости населения традиционной финансовой системой.

Литература

1. Anwar Rana H., Audi M., Ali A. Determinants of Cryptocurrency Adoption: A Cross-Country Analysis of Economic, Technological, and Institutional Factors // Journal of Social Signs Review. 2025. Vol. 3, No. 8. P. 58–72.

2. Aramonte S., Huang W., Schrimpf A. Tracing the footprint of cryptoization in emerging market economies // BIS Quarterly Review. 2022. March. P. 67–81.

3. Carmona T. Debunking the narratives about cryptocurrency and financial inclusion. Brookings Institution, 2022.

4. Chainalysis. How Cryptocurrency Meets Residents' Economic Needs in Sub-Saharan Africa. Geography of Cryptocurrency Report, 2022.

5. Chainalysis. Latin America Emerges as a Crypto Powerhouse Amid Volatile Growth. Geography of Cryptocurrency Report, 2025.

6. Chainalysis. The 2021 Global Crypto Adoption Index: Worldwide Adoption Jumps Over 880% With P2P Platforms Driving Cryptocurrency Usage in Emerging Markets. Chainalysis Geography of Cryptocurrency Report, 2021.

7. Cohn E. Peso Preservation: Argentina's Embrace of Stablecoins for Economic Stability // Michigan Journal of Economics. 2025.

8. Dang T.H.N., Balli F., Ozer Balli H., Kilic I. Demographic-governance factors shaping cryptocurrency holding behavior // Finance Research Letters. 2025. Vol. 85, Part D. Article 108143.

9. Drakopoulos D., Natalucci F., Papageorgiou E. Crypto Boom Poses New Challenges to Financial Stability. IMF Blog – Global Financial Stability Report Insights, 2021.

10. Feyen E., Kawashima Y., Mittal R. Crypto-Assets Activity around the World: Evolution and Macro-Financial Drivers. World Bank Policy Research Working Paper 9962, 2022.

11. Graf von Luckner C., Reinhart C.M., Rogoff K.S. Decrypting new age international capital flows // Journal of Monetary Economics. 2023. Vol. 138. P. 104–122.

12. Magazzino C., Gattone T., Horky F. Economic and financial development as determinants of crypto adoption // International Review of Financial Analysis. 2025. Vol. 103. Article 104217.

13. Rowena A. 7 Asian Countries in Global Top 10 for Crypto Adoption, Says TRM Labs. Fintech News Singapore, 2025.

14. Schleifer F. Crypto Adoption – Measurement, Data and Current State. Fintech Research Lab Blog, University of Texas, 2021.

15. Sergio I., Wedemeier J. Global surge: exploring cryptocurrency adoption with evidence from spatial models // Financial Innovation. 2025. Vol. 11, No. 96.

16. World Bank. World Development Indicators. Washington, DC: World Bank, 2024.

Financial infrastructure and currency instability as determinants of crypto adaptation: a cross-country analysis

Mosyagina S.V., Semenov A.S.
RUDN University

JEL classification: G20, G24, G28, H25, H30, H60, H72, H81, K22, K34

This study analyzes the determinants of crypto adoption at the country level using data from the Global Crypto Adoption Index (Chainalysis) for 2022–2025 across 151 countries. The methodology includes correlation analysis and multiple regression with region and year fixed effects. The results reveal significant regional differences in crypto adoption, with South and Southeast Asia leading the way, while the Middle East performs the least. Controlling for regional effects, financial depth (M2/GDP) has a statistically significant negative impact on crypto adoption, highlighting the role of cryptocurrencies as an alternative to the traditional financial system in countries with less developed banking infrastructure. Regional fixed effects explain up to 44% of the index's variance, highlighting the importance of cultural, regulatory, and institutional factors. This study contributes to our understanding of global patterns of crypto adoption and has practical implications for regulatory policy.

Keywords: cryptocurrency, crypto adoption, financial depth, currency instability, emerging markets, stablecoins.

References

1. Anwar Rana H., Audi M., Ali A. Determinants of Cryptocurrency Adoption: A Cross-Country Analysis of Economic, Technological, and Institutional Factors // Journal of Social Signs Review. 2025. Vol. 3, No. 8. P. 58–72.
2. Aramonte S., Huang W., Schrimpf A. Tracing the footprint of cryptoization in emerging market economies // BIS Quarterly Review. 2022. March. P. 67–81.
3. Carmona T. Debunking the narratives about cryptocurrency and financial inclusion. Brookings Institution, 2022.
4. Chainalysis. How Cryptocurrency Meets Residents' Economic Needs in Sub-Saharan Africa. Geography of Cryptocurrency Report, 2022.
5. Chainalysis. Latin America Emerges as a Crypto Powerhouse Amid Volatile Growth. Geography of Cryptocurrency Report, 2025.
6. Chainalysis. The 2021 Global Crypto Adoption Index: World-wide Adoption Jumps Over 880% With P2P Platforms Driving Crypto-currency Usage in Emerging Markets. Chainalysis Geography of Cryptocurrency Report, 2021.
7. Cohn E. Peso Preservation: Argentina's Embrace of Stablecoins for Economic Stability // Michigan Journal of Economics. 2025.
8. Dang T.H.N., Balli F., Ozer Balli H., Kilic I. Demographic-governance factors shaping cryptocurrency holding behavior // Finance Research Letters. 2025. Vol. 85, Part D. Article 108143.
9. Drakopoulos D., Natalucci F., Papageorgiou E. Crypto Boom Poses New Challenges to Financial Stability. IMF Blog – Global Financial Stability Report Insights, 2021.
10. Feyen E., Kawashima Y., Mittal R. Crypto-Assets Activity around the World: Evolution and Macro-Financial Drivers. World Bank Policy Research Working Paper 9962, 2022.
11. Graf von Luckner C., Reinhart C.M., Rogoff K.S. Decrypting new age international capital flows // Journal of Monetary Economics. 2023. Vol. 138. P. 104–122.
12. Magazzino C., Gattone T., Horky F. Economic and financial de-velopment as determinants of crypto adoption // International Review of Financial Analysis. 2025. Vol. 103. Article 104217.
13. Rowena A. 7 Asian Countries in Global Top 10 for Crypto Adoption, Says TRM Labs. Fintech News Singapore, 2025.
14. Schleifer F. Crypto Adoption – Measurement, Data and Current State. Fintech Research Lab Blog, University of Texas, 2021.
15. Sergio I., Wedemeier J. Global surge: exploring cryptocurrency adoption with evidence from spatial models // Financial Innovation. 2025. Vol. 11, No. 96.
16. World Bank. World Development Indicators. Washington, DC: World Bank, 2024.

Применение ALR-преобразования в моделировании валютного состава официальных валютных резервов

Носов Иван Александрович
аспирант, кафедра мировой экономики, экономический факультет, Московский Государственный университет им. М. В. Ломоносова, nosovia@my.msu.ru

Международные экономические отношения претерпевают изменения, которые отражаются на структуре международных валютных резервов, которые, в свою очередь, играют важную функцию в политике монетарных властей и отражают спрос на национальные валюты со стороны центральных банков всего мира, что обуславливает интерес исследователей к анализу и математическому моделированию состава валютных резервов. В статье рассматривается применение преобразования целевой переменной посредством аддитивного логарифмического отношения (ALR) в задаче эконометрического моделирования валютной структуры официальных валютных резервов по данным МВФ. Рассмотрены теоретические аспекты резервной валюты, рассмотрено актуальное состояние официальных валютных резервов, проанализирован опыт построения эконометрических моделей состава валютных резервов и решения проблемы моделирования композитных данных. В рамках исследования данной проблемы предложен альтернативный метод преобразования целевой переменной посредством ALR-преобразования, построена модель на актуальных данных МВФ. По результатам моделирования выявлены основные факторы, влияющие на изменение доли резервной валюты относительно доли доллара США: фактор инерции состава резервов, прирост доли ВВП эмитента в мировом ВВП, укрепление курса валюты относительно корзины СДР.

Ключевые слова: резервные валюты, валютные резервы, COFER, МВФ, эконометрика, ALR, логарифмические преобразования, композиционные данные.

Введение

Меняющийся экономический и политический ландшафт, санкции, долгосрочные изменения в отношениях между ведущими акторами мировой экономики, появление новых технологических возможностей и вызовов оказывают серьезное воздействие на структуру международных резервов. Состав резервов, в свою очередь, играет важную функцию в политике монетарных властей. По этой причине попытки эконометрического моделирования структуры национальных или совокупных валютных резервов не теряют актуальности и продолжают осуществляться исследователями.

Одной из особенностей построения математической модели структуры официальных валютных резервов является то, что исследователей часто интересует долевой состав резервов, а не выраженный в абсолютных значениях. В связи с этим целевая переменная их моделей имеет ограничения: объясняемая переменная не может быть больше 100%, а в случае, если модель строится относительно нескольких сущностей, например, долей нескольких валют, их сумма также не должна превышать 100%. Существует ряд способов работы с этим ограничением, более и менее распространенные. Одним из таких способов, пока еще не слишком распространенных в сфере моделирования структуры резервов, является ALR-преобразование (англ. Additive Log-Ratio transformation) целевой переменной. Данная статья посвящена построению модели структуры совокупных официальных валютных резервов Международного валютного фонда (англ. Currency Composition of Official Foreign Exchange Reserves by International Monetary Fund, COFER IMF, или просто COFER) с применением менее известного, но обладающего рядом полезных качеств способа трансформации ALR.

Валютные резервы как отражение конкуренции резервных валют

В общем смысле резервные валюты – это валюты, которые аккумулируют центральные банки в своих резервах для проведения валютных интервенций, регулирования платежного баланса и других задач [2] [3]. Чтобы лучше выполнять функции резервной валюты, как правило, валюта должна обладать устойчивым курсом; страна-эмитент должна играть значительную роль в мировой экономике (что часто отображают в виде доли в мировом ВВП) и в международной торговле; также страна-эмитент должна обладать глубоким финансовым рынком, [2]. Кроме этого, расширению участия валюты в резервах способствуют ряд предпосылок. Резервная валюта обладает сетевым внешним эффектом (или сетевой экстерналией, англ. network externalities), согласно которому чем больше экономических агентов используют валюту, тем выгоднее ее использовать, тем выше на нее спрос – и тем больше агентов ее используют. Также важен исторический фактор: однажды приобретя большую долю в резервах, вследствие большой инерционности их состава валюта имеет шанс долгое время эту долю сохранять.

Статус эмитента резервной валюты дает ряд преимуществ. Двумя основными преимуществами являются расширенные возможности по регулированию платежного баланса и бюджетного дефицита. За счет высокого спроса на валюту, представляемого частными экономическими агентами и центральными банками со всего мира для проведения платежей и хранения резервов, страна может покрывать бюджетный дефицит за счет эмиссии национальной валюты, не сталкиваясь при этом с ее негативными проявлениями в виде обесценения национальной денежной единицы, а также продолжительное время жить в условиях дефицита счета текущих операций платежного баланса, практически не рискуя столкнуться с резким оттоком капитала из страны (т.н. Sudden stop).

По этой причине статус резервной валюты приносит эмитенту пусть и не ультимативные, но достаточно ощутимые преимущества, способные повлиять на монетарную политику. В связи с этим анализ состава совокупных резервов на протяжении десятилетий занимал исследователей.

После перехода от Бреттон-Вудской валютной системы к Ямайской, при которой резервными валютами получили возможность стать любые денежные единицы, доллар США занимал большую часть международных резервов, которую удерживает и по сей день, хотя наблюдается тенденция к постепенному снижению его доли (рис. 1). Это также привлекает внимание исследователей и интерес к моделированию резервов [5].

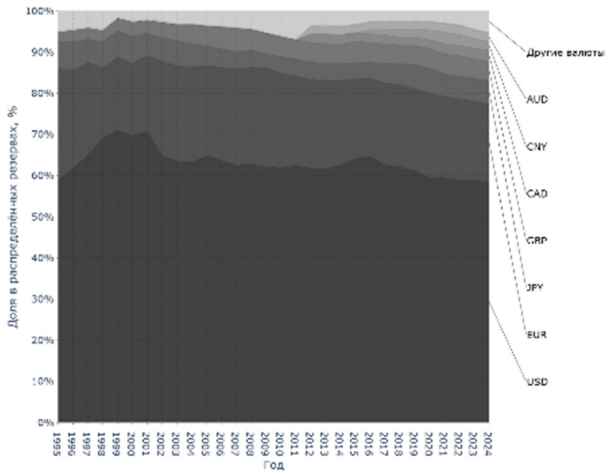


Рис. 1. Структура совокупных мировых валютных резервов (COFER), диаграмма с накоплением, в процентах. Источник: COFER IMF, URL: https://data.imf.org/en/Data%20Explorer?datasetUrn=IMF.STA%3ACOFER%287.0.1%29&timeseriesName=G001.AFXRA.CI_T.SHRO_PT.A

Подходы к моделированию валютных резервов

Наркевич и Трунин выделяют модели отдельных функций резервной валюты и модели общего спроса на резервную валюту [2]. Нас больше интересует вторая группа – эконометрические модели, в которых целевыми переменными выступают показатели спроса на отдельные валюты или на иностранную валюту в целом со стороны всех центральных банков. Эти модели близки к той, что используется в данной статье. Авторы в качестве примеров подобных исследований приводят, в частности, работы Лихи [11], Айхенгрина [9], а также работы Чина и Франкеля [6], [7].

Лихи использует квартальные показатели 1985-1990 гг. каждой страны Европейского союза на момент 1994 года [11]. Он берет за основу уравнение в реальных величинах (то есть скорректированных на инфляцию и курс), путем логарифмических преобразований и подстановок приходит к модели номинальных резервов валюты в долларовом эквиваленте с большим количеством ограничений на коэффициенты. По результатам исследования Лихи из факторов статистически значимыми оказались только лаг целевой переменной с большим положительным коэффициентом, дефлятор ВВП/ВНП с отрицательным знаком, пограничнo значима также волатильность курса за прошлый период [11]. Влияние первого коэффициента демонстрирует инерционность динамики резервов.

В работе Айхенгрина 1998 года целевая переменная более похожа на интересующую нас – доли доллара США, фунта стерлингов и японской йены в совокупных резервах (период 1971-1995 гг.) [9]. Долю немецкой марки он получает вычитанием из общей суммы трех других. В качестве регрессоров использовалась доля ВВП по ППС стран-эмитентов вышеуказанных валют в мировом, доля в мировом экспорте и лаг целевой переменной. Единственный значимый во всех случаях регрессор – лаг целевой переменной. Доля экспорта оказалась незначимым, доля ВВП значима, когда она единственный фактор, а также в случае доллара США.

Чин и Франкель в своих работах 2005 и 2008 года построили несколько панельных pooled-регрессий на больших наборах данных (основные панельные модели – на 1973-1998 гг.). В основном наборе моделей в качестве целевой переменной они используют логистически преобразованную (или logit-преобразованную) долю валюты в совокупных резервах [6], [7]:

$$logistic = \log\left(\frac{share}{1-share}\right) \quad (8)$$

Таким образом преодолевается ограничение, при котором доля не может быть меньше 0 и больше 1. В качестве факторов они используют долю ВВП в мировом ВВП; Inflationdiff – пятилетнее скользящее среднее лог-разностей месячных ИПЦ страны и ИПЦ развитых стран; exratevar – стандартное отклонение лог-разности курса валюты к СДР за текущий и предыдущий периоды; оборот в валюты на форексе на основе трехгодичного исследования Банка международных расчетов (годы между исследованными датами заполнены лог-линейной интерполяцией); чистую инвестиционную позицию; процент валют, привязанных к резервной валюте как к якорной; лаг целевой переменной [6]. Также они построили модели только для евро и доллара, они построены только на logit-преобразованных долях и с теми же факторами.

Результаты исследования продемонстрировали, что на базовых моделях (с большим количеством валют) значимыми на 10%-ом уровне во всех комбинациях факторами являются лаг целевой переменной, доля ВВП, в logit-моделях – еще инфляционный фактор (разность инфляции эмитента и средней инфляции в развитых странах), в ряде случаев – волатильность курса и оборот валюты на рынке Forex [6]. В случае с двухвалютными моделями постоянно значимыми были только лаг целевой переменной и волатильность курса, хотя он входил только в половине случаев.

Набор факторов, использованных в работах Чинна и Френкеля, впоследствии использовался рядом других исследователей, в частности, в отчете 2020 года «Reserve Currencies in an Evolving International Monetary System» [10] и в работе 2022 года «The Stealth Erosion of Dollar Dominance: Active Diversifiers and the Rise of Nontraditional Reserve Currencies» [5]. Во второй работе в моделировании совокупных резервов появляются такие дополнительные параметры, как credibility, отражающий рост курса валюты относительно СДР, дамми включенности в корзину СДР и изменение отношения госдолга к ВВП [5]. Кроме того, строились не только pooled-регрессию на основе МНК, но также панельные регрессии со случайными и фиксированными эффектами (RE и FE соответственно). В этих исследованиях значимыми оказывались разные факторы, но наиболее влиятельным и значимым во всех случаях оказывался лаг целевой переменной.

Заметим, что данный тип моделей и набор факторов – не единственный подход к моделированию резервов. В других работах используются другие подходы, например, двухэтапная методика моделирования резервов с применением портфельной теории для моделирования юаня в резервах [12].

Метод ALR как подход к моделированию структуры резервов

В рассмотренных выше работах проблема ограничения, наложенного на доли, решалась по-разному. В основном исследователи прибегают к логистическому преобразованию. В одной из работ использовался другой подход: автор классическим способом прогнозировал три из четырех переменных, а четвертую находил путем вычитания.

В этих вариантах остается риск того, что сумма трех оцененных долей валют окажется выше или почти равна 1, что может противоречить экономическому смыслу. Даже в случае с logit-преобразованием оценка нашей изначальной целевой переменной, полученная обратным преобразованием, действительно находится в отрезке $[0, 1]$. Однако если мы оцениваем валюты по отдельности, ничто не мешает их сумме быть больше единицы.

Тем интереснее и полезнее применять альтернативные подходы к моделированию состава валютных резервов. Одним из таких подходов может послужить похожий на logit-преобразование метод ALR (англ. Additive log-ratio). Метод ALR является одним из вариантов log-ratio преобразований, разработанных Джоном Айтчисоном [13]. Формально он описывается следующим образом:

$$alr(Share) = \left(\log\frac{Share_1}{Share_D}, \ldots, \log\frac{Share_{D-1}}{Share_D}\right) = \mathbf{y} = \left(y^{(1)}, \ldots, y^{(D-1)}\right) \quad (10)$$

Иными словами, если у нас есть D долей, мы выбираем одну из них и делим все остальные $D-1$ долей на нее, каждое отношение логарифмируем. Целевая переменная в таком случае будет не просто доля, а отношение долей. В контексте нашей задачи мы будем объяснять не то, какие факторы и как влияют на величину доли валюты в резервах, а то, какие факторы и как влияют на изменение доли валюты относительно доли заданной валюты.

Для понимания приведем пример. В нашем исследовании объясняющей переменной за период t в случае с евро будет:

$$alr(Share_eur_t) = \log\frac{Share_eur_t}{Share_usd_t} \quad (11.1)$$

Метод ALR не универсален, детерминанты меняются в зависимости от выбранного знаменателя. В нашем случае выбор валюты, относительно которой мы будем считать изменения, проистекает из структуры резервов (рис. 1): наша модель объясняет причины роста других валют относительно доллара США.

Спецификация модели лог-отношения доли резервной валюты к доле доллара США

Модель представляет собой панельное исследование с фиксированными эффектами (FE-модель PanelOLS), построенную на несбалансированном наборе данных с 2000 по 2024 гг. (несбалансированность означает, что по каким-то валютам данных меньше, так как они позднее стали

отражаться в COFER; для ряда факторов с лагами данные с 2001-2002 гг.). Использовались данные по восьми валютам: доллар США, евро, китайский юань, японская йена, фунт стерлингов, швейцарский франк, канадский доллар, австралийский доллар. Как следует из методики ALR, было образовано семь логарифмированных отношений долей валют к доле доллара, которые, рассчитанные за разные года, и послужили целевой переменной.

За основу пула факторов взяты регрессоры из работ Чинна и Франкеля и последующих работ, факторы были модифицированы (взяты дифференциалы с предыдущим годом первого и второго порядков, взяты лаги 1 и 2 периода и др.). Из-за большого количества вариаций факторов ниже будет приведен не полный список рассмотренных регрессоров, а факторы, взятые за основу для расчета группы вариаций.

Таблица 1
Группы факторов модели относительных долей валют.

Фактор	Метод расчета	Источник
Лаг целевой переменной, lag_target	Логарифм отношения доли валюты в резервах к доле доллара США за предыдущий период *t-1* или за период *t-2*	COFER IMF
Доля ВВП, gdp_share	Доля ВВП страны-эмитента от общемирового ВВП	МВФ; данные по ВВП Австралии и Швейцарии взяты из Global Economic Monitor Всемирного Банка
Волатильность обменного курса, volatility	лог-разность курса валюты к СДР за месяцы *t* и *t-1*, по которому рассчитано скользящее стандартное отклонение за 36 месяцев (3 года)	МВФ
Credibility обменного курса	лог-разность курса валюты к СДР за месяцы *t* и *t-1*, по которому рассчитано скользящее среднее за 36 месяцев (3 года)	МВФ
Государственный долг в процентах от ВВП, debt_to_gdp	Отношение госдолга к ВВП	МВФ
Инфляция, emitent_cpi и emitent_cpi_sub_cpi_advanced	В эту группу входят как просто годовые показатели ИПЦ стран-эмитентов, так и разность между ИПЦ страны-эмитента и средним ИПЦ развитых стран	МВФ; данные по ИПЦ Швейцарии взяты из Global Economic Monitor Всемирного Банка; данные по уровню ИПЦ с официального сайта ЦБ Австралии, преобразованные
Доля оборота валюты на Forex, forex_share	Доля оборота валюты на Forex	Triennal Survey BIS, Банк международных расчетов; пропуски между годами заполнены линейной интерполяцией; данные за 2023 и 2024 заполнены при помощи SARIMA

Источник: составлено автором

С учетом вариаций насчитывается 81 потенциальный фактор. Были построены модели с 1, 2 и 3 регрессорами из разных групп.

Результаты моделирования лог-отношений долей валют к доле доллара США

В результате комбинирования регрессоров из разных групп получилось 19031 модель; из них моделей со всеми значимыми на 5%-уровне регрессорами получилось 114. Лучшие из получившихся моделей обладают $R^2_{overall} \approx 0.91$ и $R^2_{within} \approx 0.53$.

Интересно, что многие факторы в полностью значимые модели входят с неверными знаками. Так, модели, которые включают в себя инфляционные параметры (ИПЦ эмитента с лагом и без), имеют перед ними положительный знак. В других моделях волатильность вошла в модель с положительным знаком. Всего с ожидаемыми знаками получилось 58 моделей.

Лучшие модели по R^2_{within} продемонстрировали ожидаемую расстановку знаков. В две лучшие модели входят по два фактора: лаг таргета 1 и дифференциал доли ВВП (разность между долей ВВП в текущем и предшествующем периодах), второй дифференциал (двойная разность, $R^2_{overall} \approx 0.90$ и $R^2_{within} \approx 0.535$) и ординарный ($R^2_{overall} \approx 0.91$ и $R^2_{within} \approx 0.532$). Все факторы значимы; *VIF* обоих факторов равны приблизительно 1.04, что говорит об отсутствии (во всяком случае, на базовом уровне) мультиколлинеарности. Также сопоставимые коэффициенты детерминации показала модель с тремя факторами, построенная на данных с 2002 по 2024 (из-за ограниченности данных и лага фактора credibility): лагом целевой переменной, дифференциалом доли ВВП и лагом скользящего среднего укрепления валюты к СДР (credibility).

```
                          PanelOLS Estimation Summary
================================================================================
Dep. Variable:     log_ratio_currency_usd   R-squared:                        0.5327
Estimator:                    PanelOLS      R-squared (Between):              0.9163
No. Observations:                  132      R-squared (Within):               0.5327
Date:                Fri, Feb 13 2026       R-squared (Overall):              0.9135
Time:                        19:25:34       Log-likelihood                    57.831
Cov. Estimator:              Clustered
                                            F-statistic:                      70.104
Entities:                            7      P-value                           0.0000
Avg Obs:                        18.857      Distribution:                   F(2,123)
Min Obs:                        8.0000
Max Obs:                        25.000      F-statistic (robust):             22.365
                                            P-value                           0.0000
Time periods:                       25      Distribution:                   F(2,123)
Avg Obs:                        5.2800
Min Obs:                        4.0000
Max Obs:                        7.0000

                             Parameter Estimates
================================================================================
                              Parameter  Std. Err.     T-stat    P-value    Lower CI    Upper CI
--------------------------------------------------------------------------------
log_ratio_currency_usd_lag1     0.7039     0.1063     6.6199     0.0000      0.4934      0.9144
emitent_gdp_share_diff_1        4.5180     1.6250     2.7804     0.0063      1.3015      7.7345
================================================================================

F-test for Poolability: 4.5511
P-value: 0.0003
Distribution: F(6,123)

Included effects: Entity
```

Рисунок 2 – Модель логарифмического отношения доли резервной валюты к доле доллара США, объясняющие переменные: лаг целевой переменной, дифференциал доли ВВП страны-эмитента в мировом ВВП
Источник: составлено автором

Как и практически во всех моделях других исследователей, лаг целевой переменной наиболее значим и вносит большой вклад. Коэффициент из множителя превращается в степень, когда мы переходим от логарифмов отношения к отношениям. Коэффициент при лаге с учетом ALR-преобразования интерпретируется так:

$$\frac{\widehat{share}_{i,t}}{share_{USD,t}} = exp\left(0.7039 \times \log\left(\frac{share_{i,t-1}}{share_{USD,t-1}}\right)\right) = \left(\frac{share_{i,t-1}}{share_{USD,t-1}}\right)^{0.7039} \quad (13.1)$$

Экономический смысл этого коэффициента понятен: данная модель в очередной раз демонстрирует высокую инерционность динамики резервов. Поскольку речь идет о динамике относительного роста или падения валюты относительно доллара. Понимать это можно так, что если какая-то валюта начала отнимать у доллара США долю в резервах, или наоборот, уступать ему свои позиции в резервах, этот процесс с большой вероятностью продолжится в следующем периоде, если только не вмешаются другие факторы.

Коэффициент при дифференциале доли ВВП эмитента в мировом ВВП также следует преобразовывать с учетом ALR, однако расчет будет несколько отличаться от предыдущего случая, поскольку дифференциал ВВП не заключен в логарифм.

$$\frac{\widehat{share}_{i,t}}{share_{USD,t}} = exp\left(4.5180 \times \Delta GDPshare_{i,t}\right) = e^{4.5180 \times \Delta GDPshare_{i,t}} \quad (14.1)$$

Экономическая интерпретация этого фактора интересна: согласно получившейся модели, увеличению доли валюты за счет доли доллара способствует даже не сама доля, а прирост доли ВВП в абсолютных значениях (то есть в процентных пунктах). Это можно интерпретировать разными способами. Например, под этим может подразумеваться, что центральные банки реагируют на динамику расширения экономики-эмитента, считая это доказательством того, что ее валюту можно использовать для диверсификации резервов, и приобретают ее денежные средства. Также важно отметить, что это влияние оказывается не только в текущем периоде, но и в следующем – через лагированную целевую переменную.

```
                          PanelOLS Estimation Summary
================================================================================
Dep. Variable:     log_ratio_currency_usd   R-squared:                        0.5223
Estimator:                    PanelOLS      R-squared (Between):              0.9174
No. Observations:                  130      R-squared (Within):               0.5223
Date:                Sun, Feb 15 2026       R-squared (Overall):              0.9146
Time:                        21:28:31       Log-likelihood                    56.349
Cov. Estimator:              Clustered
                                            F-statistic:                      43.734
Entities:                            7      P-value                           0.0000
Avg Obs:                        18.571      Distribution:                   F(3,120)
Min Obs:                        8.0000
Max Obs:                        25.000      F-statistic (robust):             19.999
                                            P-value                           0.0000
Time periods:                       25      Distribution:                   F(3,120)
Avg Obs:                        5.2000
Min Obs:                        3.0000
Max Obs:                        7.0000

                             Parameter Estimates
================================================================================
                              Parameter  Std. Err.     T-stat    P-value    Lower CI    Upper CI
--------------------------------------------------------------------------------
log_ratio_currency_usd_lag1     0.7059     0.1105     6.3874     0.0000      0.4871      0.9247
emitent_gdp_share_diff_1        5.3468     2.0933     2.5542     0.0119      1.2022      9.4914
currency_credibility_ma3_lag_1  2.8208     0.9190     3.0694     0.0027      1.0013      4.6403
================================================================================

F-test for Poolability: 4.2576
P-value: 0.0006
Distribution: F(6,120)

Included effects: Entity
```

Рисунок 3 – Модель логарифмического отношения доли резервной валюты к доле доллара США, объясняющие переменные: лаг целевой переменной, дифференциал доли ВВП страны-эмитента в мировом ВВП, лаг трехлетнего скользящего среднего значения повышения курса валюты относительно SDR.
Источник: составлено автором

Напомним, что credibility – это лог-разность между текущим и прошлым количеством единиц СДР за единицу валюты. Лаг указывает на запаздывание эффекта. Таким образом, можно сказать, что общее укрепление валюты с запозданием способствует увеличению доли валюты относительно доллара. Остальные детерминанты имеют сопоставимые значения с предыдущей моделью.

Заключение

Часть выводов напрямую проистекает из интерпретации факторов. Отношение доли резервной валюты к доллару США подвержено сильной инерции: если валюта увеличивает долю в резервах относительно доли доллара США, она при прочих равных условиях продолжит это делать в следующем периоде. Прирост доли ВВП эмитента в мировом выпуске также способствует увеличению доли валюты относительно доллара. Важным является то, что это показатель прироста, из чего можно предположить, что на увеличение доли валюты относительно доли доллара в резервах влияет не только и не столько размер экономики, сколько динамика ее расширения.

Интересным представляется вопрос, почему в модель с правильным с точки зрения экономического смысла знаком не вошли те переменные, которые входили ранее с ожидаемым знаком. Прежде всего речь об инфляции и волатильности валютного курса. Можно предположить, что дело прежде всего в наборе данных. После 2000 года инфляция во многих развитых странах, в том числе в тех, валюты которых отображаются в COFER, была довольно низкой, без скачков, и ее вариации могло не хватить для того, чтобы модель уловила их. Эту же мысль, в частности, озвучил Чинн в работе 2024 года [8]. То же можно предположить и о волатильности курса. При этом некоторое отражение стоимости валюты все же находится в параметре credibility: общее укрепление валюты относительно остальных валют (выражаемых корзиной СДР) способствует перераспределению долей в пользу укрепляющейся валюты.

Дальнейшие исследования с применением ALR можно расширить как по объему данных – добыть данные за больший срок, совместив актуальные данные по COFER из базы МВФ с данными, которые фонд публиковал до перерасчета, то есть до 1999 года – так и по количеству регрессоров. В других исследованиях авторы используют булевы переменные, способствующие росту коэффициента детерминации. Перспективными видится также доля привязанных к резервным валют.

Важным остается тот факт, что мы определяем не просто факторы, способствующие росту доли валюты в резервах, а именно факторы роста доли относительно позиций доллара США. От изменения знаменателя изменяется и результат. По получившимся итогам мы можем заключить, что за последние два с половиной десятка лет перераспределению доли в резервах от доллара США к новым валютам способствовал рост (или даже темп роста) доли ВВП этих валют, общее укрепление этих валют и инерция. Таким образом, это исследование не только общих факторов абстрактных валют, но и доли доллара США. Данное исследование позволило частично ответить на вопрос, что способно заставить центробанки перераспределять портфель своих резервов в пользу активов в других валютах – как уже было сказано, укрепление, динамика роста экономики-эмитента и инерция – но вместе с тем оно ставит и ряд других вопросов. Что задает инерцию в резервах, что способно установить новый тренд? Почему важна именно динамика роста экономики, притом относительно мирового? Последующие исследования способны дать ответы на эти вопросы, и результаты данного анализа способны послужить им подспорьем.

Литература

1. Наркевич С.С., Трунин П.В. Резервные валюты: факторы становления и роль в мировой экономике. – М.: Издательство Института Гайдара, 2012. – 136 с.: ил. – (Научные труды / Издательство Института экономики Политики им. Е.Т. Гайдара; № 162Р). – ISBN 978-5-93255-351-0.
2. Словарь современной экономической теории Макмиллана / пер. с англ. – науч. ред. В. С. Автономов. — М. : ИНФРА-М, 1997. – 607 с.
3. Arslanalp S., Eichengreen B.J., Simpson-Bell C. The Stealth Erosion of Dollar Dominance: Active Diversifiers and the Rise of Nontraditional Reserve Currencies [Электронный ресурс] // IMF Working Paper No. WP/22/58. – Washington, DC: International Monetary Fund, 2022. – DOI: 10.5089/9798400204746.001. – URL: https://doi.org/10.5089/9798400204746.001 (дата обращения: 20.12.2025)
4. Chinn M. D., Frankel J. A. Will the Euro Eventually Surpass the Dollar as Leading International Reserve Currency? [Электронный ресурс]. – NBER Working Paper No. 11510. – Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research, 2005. – URL: https://www.nber.org/system/files/working_papers/w11510/w11510.pdf (дата обращения: 07.02.2026)
5. Chinn M., Frankel J. The Euro May Over the Next 15 Years Surpass the Dollar as Leading International Currency [Электронный ресурс]. – NBER Working Paper No. 13909. – Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research, 2008. – URL: https://www.nber.org/system/files/working_papers/w13909/w13909.pdf (дата обращения: 07.02.2026)
6. Chinn M. D., Frankel J. A., Ito H. The dollar versus the euro as international reserve currencies [Электронный ресурс]. – NBER Working Paper No. 32387. – Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research, 2024. – URL: https://www.nber.org/system/files/working_papers/w32387/w32387.pdf (дата обращения: 10.02.2026)
7. Eichengreen B. The Euro as a Reserve Currency // The Journal of the Japanese and International Economies. – 1998. – Vol. 12 iss. 4. – P. 483-506. – DOI: 10.1006/jjie.1998.0411. – https://www.federalreserve.gov/pubs/ifdp/1994/474/ifdp474.pdf (дата обращения: 07.02.2026)
8. Iancu A., Anderson G., Ando S. [и др.] Reserve Currencies in an Evolving International Monetary System [Электронный ресурс]. – IMF Departmental Paper No. 20/002. – Washington DC: International Monetary Fund, 2020. – DOI: https://doi.org/10.5089/9781513560298.087 - URL: https://www.imf.org/-/media/files/publications/dp/2020/english/rceimsea.pdf (дата обращения: 20.12.2025).
9. Leahy M.P. The Dollar as an Official Reserve Currency under EMU [электронный ресурс]. – International Finance Discussion Paper No. 474. – Washington, DC: Board of Governors of the Federal Reserve System, 1994. – URL: https://www.federalreserve.gov/pubs/ifdp/1994/474/ifdp474.pdf (дата обращения: 07.02.2026).
10. Lu Y., Wang Y. Determinants of Currency Composition of Reserves: a Portfolio Theory Approach with an Application to RMB [Электронный ресурс]. – IMF Working Paper No. WP/19/52. – Washington, DC: International Monetary Fund, 2019. – URL: https://doi.org/10.5089/9781498302562.001 (дата обращения: 15.06.2025)
11. Morais J., Simioni M., Thomas-Agnan C. A Tour of Regression Models for Explaining Shares [Электронный ресурс]. – TSE Working Paper, No. 16-742. – Toulouse: Toulouse School of Economics, 2016. – URL: https://www.tse-fr.eu/sites/default/files/TSE/documents/doc/wp/2016/wp_tse_742.pdf (дата обращения: 08.02.2026)

Application of the ALR transformation in modeling the currency composition of official foreign exchange reserves

Nosov I.A.

Lomonosov Moscow State University

JEL classification: G20, G24, G28, H25, H30, H60, H72, H81, K22, K34

International economic relations are undergoing changes that affect the structure of international foreign exchange reserves, which, in turn, play an important role in monetary policy and reflect the demand for national currencies from central banks around the world. This interest has driven researchers to analyze and mathematically model the composition of foreign exchange reserves. This article examines the application of the additive log-ratio (ALR) transformation of the target variable to econometric modeling of the currency structure of official foreign exchange reserves based on IMF data. Theoretical aspects of reserve currency are examined, the current state of official foreign exchange reserves is considered, and the experience of constructing econometric models of the composition of foreign exchange reserves and solving the problem of modeling composite data are analyzed. This study proposes an alternative method for transforming the target variable using the ALR transformation and constructing a model based on current IMF data. Based on the modeling results, the main factors influencing the change in the share of the reserve currency relative to the share of the US dollar were identified: the factor of inertia of the composition of reserves, the increase in the share of the issuer's GDP in the world GDP, and the strengthening of the currency exchange rate relative to the SDR basket.

Keywords: reserve currencies, foreign exchange reserves, COFER, IMF, econometrics, ALR, logarithmic transformations, compositional data.

References

1. Narkevich S.S., Trunin P.V. Reserve Currencies: Formation Factors and Role in the Global Economy. – Moscow: Gaidar Institute Publishing House, 2012. – 136 p.: ill. – (Scientific Works / Publishing House of the E.T. Gaidar Institute of Economic Policy; No. 162P). – ISBN 978-5-93255-351-0.
2. Macmillan Dictionary of Modern Economic Theory / trans. from English – scientific ed. V. S. Avtonomov. - M.: INFRA-M, 1997. - 607 p.
3. Arslanalp S., Eichengreen B.J., Simpson-Bell C. The Stealth Erosion of Dollar Dominance: Active Diversifiers and the Rise of Nontraditional Reserve Currencies [Электронный ресурс] // IMF Working Paper No. WP/22/58. – Washington, DC: International Monetary Fund, 2022. – DOI: 10.5089/9798400204746.001. – URL: https://doi.org/10.5089/9798400204746.001 (дата обращения: 20.12.2025)
4. Chinn M. D., Frankel J. A. Will the Euro Eventually Surpass the Dollar as Leading International Reserve Currency? [Электронный ресурс]. – NBER Working Paper No. 11510. – Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research, 2005. – URL: https://www.nber.org/system/files/working_papers/w11510/w11510.pdf (дата обращения: 07.02.2026)

Аномалии стоимости: тестирование 3 и 5 факторных моделей Фамы-Френча с добавлением тест-факторов LS и учетом транзакционных издержек на российском фондовом рынке

Паршаков Никита Андреевич
аспирант, Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова, nparshakov@gmail.com

В работе изучаются аномалии стоимости на российском рынке и проверяется насколько базовые модели Фамы-Френча (3F/5F) и стоимостные тест-факторы LS объясняют кросс-секцию доходностей при учете реалистичных транзакционных издержек. Изучаются акции Московской биржи, помесячные ряды с июня 2014 до июня 2025 года, факторы строятся по схеме 2×3, а фундаментальные показатели берутся из отчетности с лагом в 6 месяцев. Тест-факторами выступают E/P, S/P, ROA, ROE, EV/EBITDA. Все портфели приводятся к нетто-доходностям. 3F воспроизводит ожидаемые знаки и нагрузки, но оставляет положительные перехваты. 5F частично их снижает (вклад RMW), однако полностью не обнуляет. В LS тестах все LS дают статистически нулевые альфы, а EV/EBITDA фактически повторяет фаткор value. С учетом издержек 5F остается наиболее надежной для России, а добавление перечисленных LS-сигналов не улучшает объяснение.

Ключевые слова. аномалии стоимости, модель Фамы–Френча, LS-портфели, транзакционные издержки, российский фондовый рынок.

Введение

Исследования российского фондового рынка на протяжении последних лет последовательно фиксируют устойчивые отклонения доходностей от положений классической гипотезы эффективного рынка. Традиционно научное сообщество больше всего привлекали календарные аномалии, причем их интенсивность оказывалась чувствительной к структуре издержек и особенностям исполнения сделок в локальных условиях. На микроуровне та же логика переносится на акции: премии, построенные как спред-портфели long–short (LS) по признакам стоимости, размера, прибыльности, инвестиционной активности и др., оказываются применимыми если выдерживают проверку на реализуемость с учетом транзакционных издержек.

Базовая трехфакторная модель Фамы-Френча [1], а также последующее пятифакторное расширение [2] стали стандартом при интерпретации кросс-секционных различий доходностей. Факторы SMB и HML систематизируют эффекты размера и стоимости, а добавление прибыльности (RMW) и инвестиционной активности (CMA) затрагивает значения фундаментальных соотношений и темпов наращивания активов. Однако классические модели разрабатывались и калибровались преимущественно на данных развитых рынков, тогда как российский рынок характеризуется более широкими спредами, неоднородной ликвидностью по капитализации и секторам, и повышенной чувствительностью оборота. В связи с этим возникает вопрос практической реализуемости выявляемых премий.

Аномалии стоимости – это в широком смысле «дешевизны» по фундаментальным мультипликаторам (book-to-market, earnings-to-price, cash-flow-to-price и др.), они в мировой литературе демонстрируют устойчивость в выборках длительного горизонта и часто интерпретируются как компенсация за риски малых фирм. В условиях российского рынка потенциальная премия стоимости накладывается на выраженную сегментацию ликвидности (особенно среди бумаг малой и средней капитализации). Спреды и комиссии, умноженные на частую перебалансировку, способны «съедать» большую долю номинальной альфы. Ряд работ прямо показывает, что многие документированные премии (включая импульс и ряд кросс-секционных стратегий) исчезают после введения реалистичных транзакционных издержек и ограничений ликвидности [3; 4].

Отдельное место занимает вопрос дополнительной объяснительной силы тест-факторов LS относительно базовых 3- и 5-факторных моделей. Если LS-портфель, построенный по признаку стоимости (или его вариации на основе нескольких мультипликаторов), сохраняет значимую премию и после учета факторов Фамы-Френча, то это свидетельствует о неполноте базовых моделей применительно к российской выборке. Если же премия исчезает в факторах SMB/HML/RMW/CMA, то речь идет не о новой аномалии, а о учете уже известных систематических рисков. В обоих случаях критично проверять экономическую значимость после издержек.

В итоге вопрос упирается в практическую плоскость: какие факторные премии устойчивы именно после учета издержек и не исчезают в базовых факторах Фамы-Френча. Перед тем как переходить к данным и определению портфелей необходимо обратить внимание на то, как эти темы уже проработаны в существующей литературе - от классических моделей до исследований по развивающимся рынкам и российской выборке.

Обзор литературы

Исследования кросс-секции доходностей традиционно начинают с трехфакторной модели Фамы-Френча, где премии размера и стоимости задаются факторами SMB и HML. На длинных горизонтах эта спецификация воспроизводимо собирает значительную часть вариации доходностей [1]. Последующее расширение до пяти факторов, как уже было отмечено во введении добавляет прибыльность (RMW) и инвестиционную активность (CMA), что в среднем снижает остаточную альфу многих классических портфелей, но эффект зависит от рынка и состава тест-портфелей [5]. На развивающихся рынках картина неоднородна: преимущества 5F над 3F часто подтверждаются, однако чувствительность результатов к определению рыночного портфеля и способу сортировки остается высокой. систематические обзоры для EM фиксируют, что

RMW/CMA работают не во всех регионах одинаково [6]. Для России в последних работах отмечается, что расширенные факторные модели в среднем описывают кросс-секцию лучше CAPM/3F, но вклад HML и SMB может размываться спецификой рынка и ограничениями по ликвидности [7].

При этом классический фактор стоимости существенно шире, чем один только B/M. В существующих исследованиях по E/P показывается, что дешевые по прибыли бумаги систематически переигрывают дорогие [8]. Если говорить про учет мультипликаторов (EV/EBITDA), то они показывают себя не хуже, а часто и лучше классических факторов. На международных рынках фиксируется устойчивое доминирование низкого EM над высоким как на развитых, так и на развивающихся рынках [9]. В работах, где ROE выступает фундаментальным фактором ожидаемой доходности (в т.ч. в рамках альтернативных инвестиционных моделей), поддерживает включение ROE/ROA как самостоятельных сигналов и позволяет оценить [10]. Если говорить про мультипликатор S/P (sales-to-price) как компонент стоимостных композитов, то он часто дает дополнительное влияние на объяснимость сверхдоходности [9]. На развивающихся рынках фактор размера и стоимости проявляются наиболее стабильно, тогда как импульс чаще оказывается чувствительным к издержкам и обороту.

Однако в большинстве работ, авторы вообще никак не учитывают транзакционные издержки, что может существенно повлиять на результаты исследований. Классические работы показывают, что премии, которые связаны с высоким оборотом (пересортировкой портфеля), в значительной степени подвержены влиянию bid–ask спердом, и премией брокера [11].

Представленные выше результаты в работах авторов указывают на две принципиально важные вещи, которые необходимо учитывать при изучении стоимостных аномалий на российском фондовом рынке.

Во-первых, помимо классических 3 и 5 факторов Фамы-Френча на рынке могут существовать статистически значимые прочие мультипликаторы, которые могут повысить объяснимость дополнительной доходности при совершении операций на рынке акций.

Во-вторых, важной составляющей существования реальной аномалии, а не теоретической является учет в своих стратегиях транзакционных издержек. Если учитывать тот факт, что в моделях Фамы-Френча используется ежемесячная перебалансировка портфеля, то влияние издержек в значительной степени может повлиять на существование той или иной аномалии. Кроме того, существует не только комиссия брокеру и бирже, но и спред, причем в зависимости от акции спред может влиять сильнее (чем меньше объем торгов, тем больше спред между покупкой и продажей).

С учетом вышеизложенного имеет смысл учета дополнительных факторов LS и транзакционных издержек.

Материалы и методы

В качестве базовой модели берется факторная Фамы–Френча: оцениваются 3F (MKT–Rf, SMB, HML) и 5F с добавлением прибыльности (RMW) и инвестиций (CMA). Факторы строятся по классической схеме 2×3, где раз в год (в июне) бумаги делятся по медиане капитализации (S/B) и по квантилям 30/40/30 B/M (L/M/H), бухгалтерские величины используются с лагом в 6 месяцев. Месячные доходности портфелей рассчитываются с июля текущего портфельного года до июня следующего. Поверх этой базы тестируются LS-спрэды по альтернативным признакам (E/P, S/P, ROA, ROE, EV/EBITD), они сразу используются как тест-активы в регрессиях 3F/5F. Оценка производится на временных рядах нетто-доходностей с робастными (HAC/Newey–West) стандартными ошибками.

В работе используются ряды по акциям Московской биржи с помесячной частотой на длинном горизонте с 2014 до 2025 г. Для стоимостных и LS-тестов сформирована репрезентативная корзина из 38 ликвидных бумаг на московской бирже. Мультипликаторы пересчитываются раз в год, с обязательным лагом, а месячная капитализация рассчитывается с учетом допэмиссий/делистингов. Избыточные доходности считаются к безрисковой ставке на базе ОФЗ, приведенной к месяцу. Публичные фундаментальные показатели берутся из годовой отчетности эмитентов, для рыночных индикаторов и мультипликаторов используются MOEX и отчетности публикуемы на сайтах компаний.

Все портфели и факторы приводятся к нетто-виду до оценивания, на каждом ребалансировочном шаге учитываются издержки покупка + продажа. Минимальная оценка опирается на структуру издержек MOEX, где комиссия биржи ≈0,00225% от сделки, брокерская часть и эффективный спред суммарно дают порядка 0,05225%. Такой единый порядок учета нетто-рядов для факторов и тест-активов используется во всех расчетах.

Все вычисления (формирование 2×3-портфелей, построение факторов/LS, нетто-приведение, регрессии 3F/5F) выполняются в EViews и Excel.

Результаты и обсуждение

Методологически оценивание строится в два шага. Сначала рассчитываются классические временные регрессии 3FF/5FF на помесячных нетто-доходностях:

$$r_t^i - r_t^f = \alpha + \beta_{i,m}\left(MKT - R_{f,t}\right) + \beta_{i,s}SMB_t + \beta_{i,h}HML_t + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

$$r_t^i - r_t^f = \alpha + \beta_{i,m}\left(MKT - R_{f,t}\right) + \beta_{i,s}SMB_t + \beta_{i,h}HML_t + \beta_{i,r}RMW_t + \beta_{i,c}CMA_t + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

Затем те же уравнения применяются к тест-активам - LS-спредам по признакам стоимости и качества (E/P, S/P, ROA, ROE, EV/EBITDA), причем сразу на нетто-рядах. Это дает прямую проверку «остаточной» премии поверх 3FF/5FF через перехват αLS (factor-spanning), LS сразу используются как зависимая переменная в временных регрессиях, чтобы выводы были сопоставимы с мировой практикой факторного тестирования.

Ключевое отличие – это сквозной учет издержек при построении. При каждой ребалансировки из доходности вычитается постоянная ставка издержек «покупка/продажа», после чего нетто-ряды подставляются в регрессии. Статистическая проверка наличия аномалии сводится к тесту значимости α в уравнениях для нетто-LS.

Такая методология прямо следует из базовых работ по факторным моделям и стоимостным предикторам (Fama–French для 3F/5F; Basu — E/P; Walkshäusl и Lobe - EV/EBITDA/enterprise multiple), а также из литературы по реализуемости аномалий с учетом издержек (Lesmond, Schill и Zhou и у Korajczyk и Sadka). Именно поэтому в оценке используются нетто-ряды и акцент сделан на factor-spanning.

Переходя к результатам на базе классической трехфакторной модели, то итоги регрессий представлены в Таблице 1. Рыночная нагрузка значима во всех шести портфелях и лежит в диапазоне ~0,75–1,14. Фаткор SMB, как и ожидается, положителен у малой капитализации (значим в S/L и S/H) и отрицателен у большой (значим в B/L и B/H). HML отрицателен и значим для дешевых портфелей по B/M L-портфелей (S/L, B/L) и положителен и значим для дорогих H-портфелей (S/H, B/H), а для средних корзин (S/M, B/M) близок к нулю. Объясняющая сила 3FF является умеренной, R2 колеблется от 0,21 (S/M) до 0,49 (S/L), что типично для помесячных данных.

Таблица 1
Трехфаткорная модель.

	S/L	S/M	S/H	B/L	B/M	B/H
α	0,0133 (***)	0,0294 (**)	0,0124	0,0218 (***)	0,0151 (*)	0,0381 (***)
t(α)	2,8455	2,6775	1,7325	2,8665	1,8795	3,2130
β_MKT	0,7461 (***)	1,0155 (***)	0,8691 (***)	0,9272 (***)	1,1391 (***)	0,7562 (***)
t(β_MKT)	9,0825	5,2500	6,8880	6,9090	8,0640	3,6330
β_SMB	0,5086 (***)	0,2584	0,8730 (***)	-0,5039 (***)	-0,0684	-0,9981 (***)
t(β_SMB)	5,2395	1,1340	5,8590	-3,1815	-0,4095	-4,0530
β_HML	-0,4558 (***)	0,1557	0,3982 (***)	-0,5146 (***)	-0,0677	0,8127 (***)
t(β_HML)	-5,4075	0,7875	3,0765	-3,7380	-0,4620	3,8010
R^2	0,49	0,21	0,42	0,32	0,36	0,37

Ключевым моментом являются перехваты. В четырех из шести портфелей α>0 и статистически значима, где S/L (≈1,33% в месяц), S/M (≈2,94%), B/L (≈2,18%) и особенно B/H (≈3,81%). В B/M α на границе значимости, а в S/H статистически неотличима от нуля. То есть 3FF качественно воспроизводит знаки и относительные нагрузки. В практической интерпретации это значит, что на выборке 3FF объяснимость недостаточно полна. Либо часть стоимостно-качественных различий уходит в факторы прибыльность/инвестиции (что проверяется переходом к 5FF), либо премии формируются вне базового факторного пространства и требуют добавления тест-факторов LS.

Теперь смотрим, что меняется при переходе к пятифакторной спецификации (Таблица 2). Добавление RMW и CMA объясняет часть остатка, но не обнуляют его полностью.

Альфы повсеместно снижаются по модулю по сравнению с 3FF. Для S/L падение с ~1,33% до ~0,63% в месяц (значимость ослабевает до 10%), для S/M с ~2,94% до ~2,47% (остаётся значима на 5%), для B/L с ~2,18% до ~1,88% (5%), для B/H с ~3,81% до ~2,75% (5%). В B/M — на границе значимости (~1,38% при 10%). То есть 5FF поглощает часть, но положительный перехват остаётся у трех корзин (S/M, B/L, B/H), а значит, базовая модель все еще неполна для выборки.

Таблица 2
Пятифакторная модель

Портфель 2×3	S/L	S/M	S/H	B/L	B/M	B/H
α	0,0063 (*)	0,0247 (**)	0,0110	0,0188 (**)	0,0138 (*)	0,0275 (**)
t(α)	1,5960	2,2135	1,5010	2,4035	1,6720	2,3845
β_MKT	0,6384 (***)	0,9547 (***)	0,8073 (***)	0,8192 (***)	1,0052 (***)	0,6877 (***)
t(β_MKT)	9,1580	4,8070	6,1845	5,8900	6,8685	3,3535
β_SMB	0,6569 (***)	0,3585	0,8253 (***)	-0,4409 (***)	-0,0997	-0,6037 (**)
t(β_SMB)	7,7425	1,4820	5,1965	-2,6030	-0,5605	-2,4225
β_HML	-0,6988 (***)	0,0207	0,3373 (***)	-0,5049 (***)	-0,0399	0,3613
t(β_HML)	-8,8350	0,0950	2,2800	-3,2015	-0,2375	1,5485
β_RMW	-0,4929 (***)	-0,2384	-0,0542	-0,0588	0,0541	-0,6757 (***)
t(β_RMW)	-7,5335	-1,2825	-0,4465	-0,4465	0,3990	-3,8190
β_CMA	0,1031	-0,2483	-0,1281	0,0972	0,1526	-0,1573
t(β_CMA)	1,1210	-0,9500	-0,7410	0,5320	0,7885	-0,5795
R^2	0,61	0,20	0,39	0,28	0,32	0,40

Рыночная бета остается высокой и значимой во всех фаткорах (≈0,64–1,01). Именно прибыльность дает заметный вклад, где RMW значимо отрицателен в S/L (~-0,49; p<1%) и в B/H (~-0,68; p<1%), что и объясняет часть альф в этих крайних выборах. Для остальных портфелей загрузки на RMW статистически незначимы. Фактор инвестиций (CMA) по всей панели показывает слабый результат, коэффициенты малы и, как правило, незначимы.

5FF заметно улучшает S/L (R^2 растёт с ~0,49 до ~0,61) и B/H (с ~0,37 до ~0,40), но не дает универсального выигрыша для всех портфелей, в S/H, B/L и B/M R^2 почти не меняется или чуть снижается. В сумме это согласуется с итогами по 3FF, где часть кросс-секционных различий действительно связана с прибыльностью.

Переходим к проверке тест-факторов LS на трехфакторной модели Таблица 3. У всех пяти спредов α статистически незначимы и близки к нулю. Это означает, что при учете издержек ни E/P, ни S/P, ни ROA, ни ROE, ни EV/EBITDA не дают устойчивой добавочной премии поверх 3FF.

Для E/P, S/P, ROA и ROE все беты малы и статистически неотличимы от нуля, R2по ним на уровне 0,00–0,02. То есть вариация этих LS-рядов слабо связана со стандартными факторами и при этом не сопровождается положительной α.

Таблица 3
Трехфакторная модель и LS

	LS_EP	LS_SP	LS_ROA	LS_ROE	LS_EV/EBITDA
α	-0,0160	-0,0007	-0,0092	-0,0031	-0,0004
t(α)	-1,5485	-0,1140	-1,3585	-0,4465	-0,0475
β_MKT	-0,0748	0,0797	-0,0243	-0,0837	-0,4751 (***)
t(β_MKT)	-0,4180	0,7505	-0,1995	-0,6745	-3,8380
β_SMB	0,1999	-0,0350	0,0304	0,0065	-0,3560 (**)
t(β_SMB)	0,9310	-0,2755	0,2185	0,0475	-2,4320
β_HML	-0,1146	0,0132	-0,0349	-0,0646	1,0491 (***)
t(β_HML)	-0,6175	0,1235	-0,2850	-0,5130	8,2460
R^2	0,02	0,01	0,00	0,01	0,42

Таблица 4
Пятифакторная модель и LS

	LS_EP	LS_SP	LS_ROA	LS_ROE	LS_EV/EBITDA
α	-0,0160	-0,0017	-0,0099	-0,0047	-0,0006
t(α)	-1,5192	-0,2783	-1,4174	-0,6640	-0,0890
β_MKT	-0,1107	0,0593	0,0064	-0,0870	-0,5518 (***)
t(β_MKT)	-0,5941	0,5389	0,0521	-0,6822	-4,3004
β_SMB	0,1128	-0,0354	0,0635	0,0705	-0,4170 (**)
t(β_SMB)	0,4976	-0,2643	0,4216	0,4538	-2,6685
β_HML	-0,0193	-0,0193	0,0418	-0,1455	1,1614 (***)
t(β_HML)	-0,0915	-0,1546	-2,3973	-1,0050	11,2976
β_RMW	0,2105	-0,0434	-0,0263	-0,1369	0,0199
t(β_RMW)	1,2036	-0,4195	-0,2263	-1,1440	0,1651
β_CMA	0,1992	0,1510	-0,1907	-0,0585	0,1525
t(β_CMA)	0,8096	1,0381	-1,1664	-0,3473	0,8999
R^2	0,0371	0,0170	0,0134	0,0212	0,4684

Иной случай у EV/EBITDA. У спреда сильная положительная загрузка на HML (~1,0; p<1%), отрицательная на SMB (порядка −0,36; p<5%). Объясняющая сила существенно выше (R2 ≈ 0,42). LS по EV/EBITDA - это фактически еще один фактор value с уклоном в более крупные бумаги и слегка защитным рыночным профилем.

Теперь проверяем те же спреды уже на пятифакторной модели, результаты в Таблице 4. Картина почти не меняется по сути, где ни один из LS не дает положительной и статистически значимой альфы. Для E/P, S/P, ROA и ROE перехваты по-прежнему около нуля, а нагрузки на факторы малы и незначимы, R2 на уровне 0,01–0,04.

А по EV/EBITDA результат устойчивый и в 5F, α статистически нулевая (≈−0,0006 в мес.), зато факторные загрузки являются выраженными. Отрицательный фактор рынка (β≈−0,55, t≈−4,3), отрицательный SMB (β≈−0,42, t≈−2,7) и сильный положительный HML (β≈+1,16, t≈11,3). То есть LS по EV/EBITDA фактически учитывается в классических факторах и прежде всего в value. Собственной добавочная премия отсутствует, добавление RMW и CMA ничего не улучшает.

Заключение

Трехфакторная модель корректно учитывает знаки и нагрузки портфелей 2×3, но оставляет положительные перехваты. Переход к 5F снижает альфы (в первую очередь за счёт RMW), однако полностью их не обнуляет для части корзин.

Факторный учет на LS показывает картину, где после учета издержек ни один из пяти спредов не дает значимой положительной альфы. E/P, S/P, ROA и ROE имеют почти нулевые загрузки и низкие R^2. EV/EBITDA объясняется несколькими факторами - это сильная положительная загрузка на HML и отрицательные знаки на фактор рынка и SMB, собственная премия отсутствует. После учета издержек базовой моделью остается 5F, а добавление перечисленных LS-сигналов ничего дополнительно не объясняет.

В дальнейших исследованиях стоит уточнить калибровку издержек, протестировать альтернативные правила сортировок и ребалансировки (децили, квартальная частота), а также провести разрезы по капитализации/отраслям.

Литература

1. Fama E. F., French K. R. Common risk factors in the returns on stocks and bonds //Journal of financial economics. – 1993. – Т. 33. – №. 1. – С. 3-56.
2. Fama E. F., French K. R. A five-factor asset pricing model //Journal of financial economics. – 2015. – Т. 116. – №. 1. – С. 1-22.
3. Lesmond D. A., Schill M. J., Zhou C. The illusory nature of momentum profits //Journal of financial economics. – 2004. – Т. 71. – №. 2. – С. 349-380.
4. Novy-Marx R., Velikov M. A taxonomy of anomalies and their trading costs //The Review of Financial Studies. – 2016. – Т. 29. – №. 1. – С. 104-147.
5. Mosoeu S., Kodongo O. The Fama-French five-factor model and emerging market equity returns //The Quarterly Review of Economics and Finance. – 2022. – Т. 85. – С. 55-76.
6. Foye J. A comprehensive test of the Fama-French five-factor model in emerging markets //Emerging Markets Review. – 2018. – Т. 37. – С. 199-222.
7. Manushkin N., Wang M. Application Of Fama-French Five Factor Model On The Russian Market //Available at SSRN 4845673. – 2024.
8. Basu S. Investment performance of common stocks in relation to their price-earnings ratios: A test of the efficient market hypothesis //The journal of Finance. – 1977. – Т. 32. – №. 3. – С. 663-682.
9. Walkshäusl C., Lobe S. The enterprise multiple investment strategy: International evidence //Journal of Financial and Quantitative Analysis. – 2015. – Т. 50. – №. 4. – С. 781-800.
10. Hou K., Xue C., Zhang L. Digesting anomalies: An investment approach //The Review of Financial Studies. – 2015. – Т. 28. – №. 3. – С. 650-705.
11. Korajczyk R. A., Sadka R. Are momentum profits robust to trading costs? //The Journal of Finance. – 2004. – Т. 59. – №. 3. – С. 1039-1082.

Price anomalies: testing 3- and 5-factor Fama-French models with the addition of LS test factors and accounting for transaction costs in the Russian stock market

Parshakov N.A.
Plekhanov Russian University of Economics

JEL classification: G20, G24, G28, H25, H30, H60, H72, H81, K22, K34

This paper examines value anomalies in the Russian market and tests how well the basic Fama-French models (3F/5F) and LS value test factors explain cross-sectional returns while accounting for realistic transaction costs. Moscow Exchange stocks are analyzed, with

monthly series from June 2014 to June 2025. The factors are constructed using a 2x3 model, and the fundamental indicators are taken from financial statements with a six-month lag. The test factors are E/P, S/P, ROA, ROE, and EV/EBITDA. All portfolios are normalized to net returns. The 3F reproduces the expected signs and loadings, but retains positive intercepts. The 5F partially reduces them (the contribution of RMW), but does not completely eliminate them. In the LS tests, all LS factors yield statistically zero alphas, and EV/EBITDA essentially replicates the value factor. Taking into account the costs, 5F remains the most reliable for Russia, and adding the listed LS signals does not improve the explanation.

Keywords. value anomalies, Fama-French model, LS portfolios, transaction costs, Russian stock market.

References

1. Fama E. F., French K. R. Common risk factors in the returns on stocks and bonds // Journal of financial economics. – 1993. – T. 33. – No. 1. – P. 3-56.
2. Fama E. F., French K. R. A five-factor asset pricing model // Journal of financial economics. – 2015. – T. 116. – No. 1. – P. 1-22.
3. Lesmond D. A., Schill M. J., Zhou C. The illusory nature of momentum profits // Journal of financial economics. – 2004. – T. 71. – No. 2. – pp. 349-380.
4. Novy-Marx R., Velikov M. A taxonomy of anomalies and their trading costs //The Review of Financial Studies. – 2016. – T. 29. – No. 1. – pp. 104-147.
5. Mosoeu S., Kodongo O. The Fama-French five-factor model and emerging market equity returns //The Quarterly Review of Economics and Finance. – 2022. – T. 85. – P. 55-76.
6. Foye J. A comprehensive test of the Fama-French five-factor model in emerging markets //Emerging Markets Review. – 2018. – T. 37. – P. 199-222.
7. Manushkin N., Wang M. Application Of Fama-French Five Factor Model On The Russian Market //Available at SSRN 4845673. – 2024.
8. Basu S. Investment performance of common stocks in relation to their price-earnings ratios: A test of the efficient market hypothesis //The journal of Finance. – 1977. – T. 32. – No. 3. – pp. 663-682.
9. Walkshäusl C., Lobe S. The enterprise multiple investment strategy: International evidence //Journal of Financial and Quantitative Analysis. – 2015. – T. 50. – No. 4. – pp. 781-800.
10. Hou K., Xue C., Zhang L. Digesting anomalies: An investment approach //The Review of Financial Studies. – 2015. – T. 28. – No. 3. – pp. 650-705.
11. Korajczyk R. A., Sadka R. Are momentum profits robust to trading costs? //The Journal of Finance. – 2004. – T. 59. – No. 3. – pp. 1039-1082.

Практические аспекты использование результатов финансового анализа в принятии решений по оптимизации деятельности косметологической организации

Пустовалов Максим Иванович
Московский финансово-промышленный университет «Синергия», Msd19@mail.ru

В статье приведён практический пример использования результатов финансового анализа для принятия решений по оптимизации деятельности конкретной косметологической организации. Представлена техника аналитических процедур, которая начинается с построения аналитического баланса, анализа динамики структуры капитала и определения финансовой устойчивости или ликвидности. Далее методика развивается за счёт методологии оценки внутренних и внешних угроз, что позволяет построить карту рисков в компании. Кроме того, предложен возможный вариант формирования проблемного поля организации, который доказывает целесообразность и необходимость применения аналитических процедур и финансового анализа для принятия решений по оптимизации деятельности в косметологии.
Цель статьи – показать практические аспекты использование результатов финансового анализа в принятии решений по оптимизации деятельности косметологической организации.
Ключевые слова: косметология, финансовый анализ, ликвидность, риски, рентабельность, проблемное поле.

Деятельность каждой современной компании, включая предприятия косметологической отрасли, связана с управлением ресурсами, финансами и всеми сопутствующими вопросами. Для выявления эффективности и целесообразности принятия конкретных решений проводятся аналитические процедуры, входящие в состав финансового анализа. Эти процедуры направлены на определение оптимальных мер по улучшению деятельности организации [1].

В косметологии указанные вопросы отличаются менее высоким уровнем фондоемкости, но имеет высокий объем расходов, связанных с продвижением услуг и выплатой заработной платы сотрудникам. Кроме того, существенные затраты идут на обучение персонала, оптимизацию запасов инструментов, препаратов и уходовых средств. В совокупности эти факторы требуют применения разнообразных финансовых аналитических процедур, способствующих выявлению конкретных рисков [2].

В целом применим традиционный подход к финансовому анализу, предполагающий использование и построение аналитического баланса на основе имеющихся финансовых данных. На его основании проводится оценка финансовой независимости, ликвидности и рентабельности, в соответствии с чем выстраивается карта рисков [3].

Рассмотрим на примере одного из косметологических центров города Москвы «Линлайн», функционирующего в условиях высокой конкуренции. Салон представлен пятью клиниками, что усиливает необходимость тщательного финансового мониторинга для поддержания устойчивости и конкурентных преимуществ.

Проведем финансовый анализ компании, в основе которого лежит аналитический баланс (таблица 1).

Таблица 1
Аналитический баланс предприятия ООО «Линлайн»

Актив	31дек. 2022г.	31дек. 2023г.	31дек. 2024г.	Пассив	31дек. 2022г.	31дек. 2023г.	31дек. 2024г.
1	2	3	4	5	6	7	8
Денежные средства и краткосрочные финансовые вложения (S)	403	801	387	Кредиторская задолженность и прочие краткосрочные пассивы (Rp)	996	803	1118
Дебиторская задолженность и прочие оборотные активы (Ra)	1490	3640	3100	Краткосрочные кредиты и займы (Kt)	733	625	2337
Запасы (Z)	5599	4094	7430	Итого краткосрочного заёмного капитала (Pt)	1729	1428	3455
Итого оборотных (текущих) активов (At)	7492	8535	10917	Долгосрочный заемный капитал (Kd)			
Внеоборотные активы (F)	0	0	0	Собственный капитал и резервы (Ec)	5753	7097	7452
Всего имущества (активов) предприятия (Ba)	7492	8535	10917	Всего капитала (пассивов) предприятия (Bp)	7492	8535	10917

Источник: составлено автором по финансовой отчетности ООО «Линлайн» за 2023-2024 гг.

На основании данных аналитического баланса, рассматривается динамика и структура имущества и капитала ООО «Линлайн» (таблица 2).

Таблица 2
Динамика и структура имущества и капитала ООО «Линлайн»

Показатель	31дек. 2022г.		31дек. 2023г.		31дек. 2024г.		Темп роста за период, %
	тыс. руб.	% к итогу	тыс. руб.	% к итогу	тыс. руб.	% к итогу	
Актив							
1	2	3	4	5	6	7	8

1. Денежные средства и краткосрочные финансовые вложения	403	5,4	801	9,38	387	3,5	96,0
2. Дебиторская задолженность и прочие оборотные активы	1 490	19,9	3640	42,65	3100	28,4	208,1
3. Запасы	5 599	74,7	4094	47,97	7430	68,1	132,7
Итого оборотных (текущих) активов	7 492	100,0	8535	100,00	10917	100,0	145,7
4. Внеоборотные активы	0	0,0	0	0,00	0	0,0	0,0
Всего имущества (активов	7 492	100	8 535	100	10 917	100	145,7

Продолжение таблицы 2

Пассив							
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Кредиторская задолженность и прочие краткосрочные пассивы	996	13,29	803	9,4	1118	10,2	112,25
2. Краткосрочные займы и кредиты	733	9,78	625	7,3	2337	21,4	318,83
Итого краткосрочного заемного капитала	1 729	23,08	1428	16,7	3455	31,6	199,83
3. Долгосрочный заемный капитал							
4. Собственный капитал	5 753	76,79	7097	83,2	7452	68,3	129,53
Всего капитала (пассивов)	7492	100	8535	100	10917	100	145,72

Источник: составлено автором по финансовой отчетности ООО «Линлайн» за 2023-2024 гг.

Анализ показывает, что преимущество в структуре активов принадлежит оборотным средствам, большей частью запасам. При этом наблюдался рост этой группы активов. Также имел место значительный прирост дебиторской задолженности и снижение денежных средств.

В пассиве преобладает собственный капитал, на долю которого приходится 68,3%. Однако несмотря на общее увеличение собственного капитала, имело место снижение удельного веса этой статьи в пассиве баланса.

Анализ структуры имущества и структуры капитала позволяет сделать вывод, что косметологическая организация недостаточно эффективно выстраивает управление активами [4]. Наличие дебиторской задолженности снижает ликвидность, а рост кредиторской задолженности ухудшают общую финансовую устойчивость организации.

Далее представим анализ финансовой устойчивости предприятия в таблице 3.

Таблица 3

Обеспеченность запасов источниками формирования и тип финансовой устойчивости ООО «Линлайн» , тыс. руб.

Показатель	31дек. 2022г.	31дек. 2023г.	31дек. 2024г.	Изменение за весь период (+,-)
1	2	3	4	5
Собственный капитал	7 492	8535	10917	
Внеоборотные активы	5 753	7097	7452	1 699
Наличие собственных оборотных средств	0	0	0	0
Долгосрочный заемный капитал	5 753	7097	7452	1699
Наличие долгосрочных источников формирования запасов				0
Краткосрочные займы и кредиты				0
Общая величина нормальных источников формирования запасов	0	0	0	0
Запасы	5 753	7097	7452	1699
Излишек (+), недостаток (-) собственных оборотных средств для формирования запасов	5 599	4094	7430	1831
Излишек (+), недостаток (-) долгосрочных источников формирования запасов	154	3003	22	-132
Излишек (+), недостаток (-) общей величины нормальных источников формирования запасов	154	3003	22	-132
Тип финансовой устойчивости	1	1	1	x

Источник: составлено автором по финансовой отчетности ООО «Линлайн» за 2023-2024 гг.

На протяжении всего периода исследования предприятие было абсолютно устойчивым и имело первый тип финансовой устойчивости. При этом имеет место прирост собственных оборотных средств, что говорит о повышении и укреплении финансовой устойчивости предприятия. Для подтверждения сделанных выводов далее приведены коэффициенты финансовых устойчивости (таблица 4).

Таблица 4

Коэффициенты финансовой устойчивости ООО «Линлайн»

Показатель	31дек. 2022г.	31дек. 2023г.	31дек. 2024г.	Изменение за весь период (+,-)
Коэффициент автономии (финансовой независимости)	0,77	0,83	0,68	-0,09
Коэффициент финансовой зависимости	0,23	0,17	0,32	0,09
Коэффициент соотношения заемных и собственных средств (финансового левериджа)	0,30	0,20	0,46	0,16
Коэффициент маневренности собственного капитала	0	0	0	0
Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами	0,77	0,83	0,68	-0,09
Коэффициент обеспеченности запасов собственными оборотными средствами	1,03	1,73	1,00	-0,02

Источник: составлено автором по финансовой отчетности ООО «Линлайн» за 2023-2024 гг.

Анализ коэффициентов показывает, что в 2024-м году предприятие было финансово независимым, однако уровень независимости снижается до 68%. Тем не менее, коэффициент оставался на уровне нормативного значения. Подтверждается факт высокой финансовой устойчивости и коэффициента обеспеченности собственными оборотными средствами, которые увеличились на 0,5.

При этом коэффициент обеспеченности запасов собственными оборотными средствами намного выше единицы, что также доказывает высокий уровень финансовой устойчивости предприятия.

Далее проводится оценка ликвидности предприятия. Расчёт абсолютных показателей ликвидности приведён в таблице 5.

Таблица 5

Платежный излишек (недостаток) активов и ликвидность баланса, тыс. руб.

Актив	31дек. 2022г.	31дек. 2023г.	31дек. 2024г.	Пассив	31дек. 2022г.	31дек. 2023г.	31дек. 2024г.	Платёжный излишек (+), недостаток (-)		
								31дек. 2022г.	31дек. 2023г.	31дек. 2024г.
1 Наиболее ликвидные активы (S)	403	801	387	1 Наиболее срочные обязательства (Rp)	996	803	1118	593	2	731
2 Быстореализуемые активы (Ra)	1 490	3640	3100	2 Краткосрочные пассивы (Kt)	733	625	2337	-757	-3015	-763
3 Медленно-реализуемые активы (Z)	5 599	4094	7430	3 Долгосрочные пассивы (Kd)				-5599	-4094	-7430
4 Труднореализуемые активы (F)	0	0	0	4 Постоянные пассивы (Ec)	5 753	7097	7452	5753	7097	7452
Баланс (Ba)	7 492	8535	10917	Баланс (Bp)	7 482	8525	10907	-10	-10	-10

Источник: составлено автором по финансовой отчетности ООО «Линлайн» за 2023-2024 гг.

Анализ показал, что в целом предприятие ликвидно, однако имеет место несоблюдение платёжного излишка, который имеет отрицательное значение по первому и второму условиям. Это говорит о том, что у предприятия имеется проблема с управлением денежными средствами, дебиторской задолженностью. Определяя общую платёжеспособность, стоит сделать вывод, что она находится на высоком уровне, поскольку предприятие обладает достаточным уровнем текущей, перспективной ликвидности.

Коэффициенты ликвидности и платежеспособности приведены в таблице 6.

Кроме абсолютного показателя ликвидности все показатели находятся на уровне нормативных значений. При этом коэффициент текущей ликвидности значительно увеличился в 2024-м году. То же можно сказать и по промежуточной ликвидности. То есть стоит сделать вывод, что у предприятия, несмотря на некоторые проблемы с управлением финансами, сформирован достаточный уровень ликвидности, что позволяет

ему стабильно функционировать и выполнять поставленные перед ним задачи.

Таблица 6
Коэффициенты ликвидности и платежеспособности

Показатель	31дек. 2022г.	31дек. 2023г.	31дек. 2024г.	Изменение за весь период (+,-)
Коэффициент текущей ликвидности	7,52	10,63	9,76	2,24
Коэффициент промежуточной ликвидности	1,90	5,53	3,12	1,22
Коэффициент абсолютной ликвидности	0,40	1,00	0,35	-0,06
Коэффициент нормального уровня платежеспособности	6,62	6,10	7,65	1,02

Источник: составлено автором по финансовой отчетности ООО «Линлайн» за 2023-2024 гг.

Несмотря на высокий уровень финансовой устойчивости, ликвидность не высокая, а значит предприятию недостаточно денежных средств для покрытия текущих расходов и расширения основной деятельности. Для определения проблемного поля, проводится анализ рисков и угроз предприятия. Она проводится по методике Цибулина [5]. В основе анализа угроз внутренней среды компании находится величина общего уровня риска (dmi), которая рассчитывается по каждой составляющей ресурсов (детерминант микроуровня как средняя геометрическая стандартизированных значений показателя для каждой характеристики). Оценка приведена в таблице 7.

Таблица 7
Оценка внутренних угроз ООО «Линлайн»

Составляющая	Показатель	Пороговое значение	Фактическое значение			Оценка факторов			dmi		
			2022	2023	2024	2022	2023	2024	2022	2023	2024
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Финансовая	Коэффициент текущей ликвидности	2	1,17	5,95	1,48	0,8	1,2	0,8	0,6	3,0	0,7
	Коэффициент финансовой независимости	0,5	0,08	0,25	0,13	0,8	1,2	1,2	0,2	0,5	0,3
	Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами	0,1	-0,06	-0,03	-0,67	0,8	0,8	0,8	-0,6	-0,3	-6,7
	Вероятность получения займа или инвестиций при подаче заявки	100	70	60	50	1,1	1,1	1,1	1	1	1
Интеллектуально-кадровая	Профессионально-квалифицированный уровень кадров	100	80	85	84	1,2	1,2	1,2	1	0,9	1
	Доля персонала, не имеющая нарушений трудовой дисциплины	0,9	0,80	0,88	0,84	1,1	1,1	1,1	1	1,0	0,9
	Коэффициент постоянства кадров	0,8	0,78	0,74	0,76	1,2	1,2	1,2	1,0	0,9	1,0
Технико-технологическая	Доля технологического процесса, охваченного инновациями	0,8	0,6	0,55	0,4	1,2	0,8	1,2	0,8	0,7	0,5
	Технический и технологический уровень услуг	3	1,9	1,8	2,1	1,3	0,7	1,3	1	0,6	0,7
Информационная	Вероятность сохранения коммерческой тайны	100	70	75	78	1,2	1,2	1,2	0,7	0,8	1
	Уровень надёжности работы оборудования	3	2,1	2,2	2,4	1,2	1,2	1,2	1	1	1
Сырьевая	Коэффициент годности оборудования	0,7	0,44	0,63	0,5	0,7	0,7	0,7	0,6	0,9	0,7
	Обязательная норма запаса	1	1	1	1	1,1	1,1	1,1	1	1	1
	Коэффициент автоматизации труда	0,7	0,4	0,5	0,51	0,8	0,8	1,2	0,6	0,7	0,7
Управленческая	Профессиональный уровень руководителей	3	3	3	3	1,3	1,3	1,3	1	1	1
	Репутация предприятия	3	2	2,2	2,8	1,3	1,3	1,3	1	1	1

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Разрыв в оплате труда аппарата управления и основной категории работников	0,5	0,5	0,55	0,6	0,8	0,8	0,8	1,0	1,1	1,2
Сбытовая	Уровень развития сбытовой деятельности	0,9	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	1,3	0,9	0,9	0,9
	Качество услуг	0,7	0,7	0,7	0,7	1,3	1,3	1,3	1,0	1,0	1,0

Источник: составлено автором по финансовой отчетности ООО «Линлайн» за 2023-2024 гг.

Проведенный анализ показывает, что основные угрозы в компании исходят от финансовой, технологической и кадровой составляющих. Сводная информация по выявленным угрозам микроуровня приведена таблице 8.

Таблица 8
Итоговая оценка угроз микроуровня ООО «Линлайн»

год	Финансовая	Кадровая	Технико-технологическая	Информационная	Ресурсная	Управленческая	Сбытовая	dm
2022	0,36	0,89	0,69	0,70	0,73	0,89	0,94	**0,74**
2023	0,75	0,92	0,64	0,74	0,87	0,94	0,94	**0,83**
2024	0,38	0,91	0,60	0,79	0,81	1,04	0,94	**0,78**

Источник: составлено автором по финансовой отчетности ООО «Линлайн» за 2023-2024 гг.

При максимально возможном значении 1 балл, экономическая безопасность микроуровня ООО «Линлайн» в 2024 году оценена на 0,78 баллов. Соответственно, ее можно оценить на среднем уровне. Далее приведена карта выявленных угроз (рисунок 1).

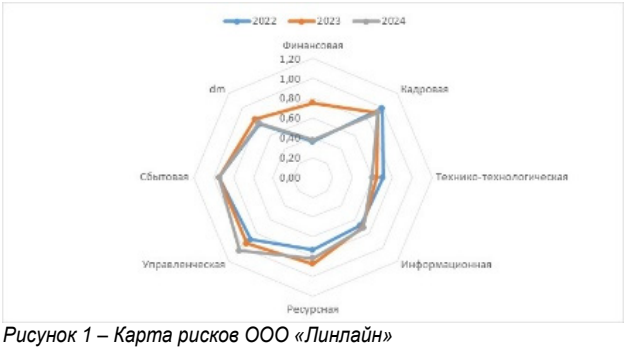


Рисунок 1 – Карта рисков ООО «Линлайн»
Источник: составлено автором по финансовой отчетности ООО «Линлайн» за 2023-2024 гг.

На протяжении всего периода имеются разрывы от максимального значения фактически по всем составляющим угроз микроуровня, что характеризует финансовую безопасность предприятия на среднем уровне.

Таким образом, финансовые и аналитические процедуры позволяют выявить риски и сложности в деятельности косметологической организации, которые впоследствии служат основанием для разработки качественных и эффективных управленческих решений [6].

На основании выявленных угроз в таблице 9 приведено проблемное поле финансовой устойчивости предприятия [7].

Таблица 9
Проблемное поле ООО «Линлайн»

Проблемная область	Описание проблемы	Возможные решения
1	2	3
1. Низкая ликвидность активов		
Недостаток оборотных средств	Нехватка денежных средств для выполнения текущих обязательств, затрудняющая оплату поставщикам и выплату заработной платы.	Оптимизация управления денежными потоками. Увеличение краткосрочных кредитных линий. Привлечение инвестиций.
1	2	3
Неэффективное управление запасами	Наличие ненужных или излишних запасов, приводящие к замораживанию капитала в неликвидных активах и потерям от их порчи и окончания срока хранения	Внедрение системы управления запасами (например, Just-in-Time). Регулярный анализ и оптимизация запасов.
2. Низкая рентабельность		
Снижение прибыли	Низкая прибыль, что, ограничивает возможности для реинвестирования и покрытия обязательств.	Проведение анализа рентабельности продуктов и услуг. Устранение убыточных направлений деятельности.
Высокие операционные расходы	Рост затрат на производство и сбыт услуг, снижающее общую рентабельность.	Оптимизация основных процессов. Внедрение технологий для снижения затрат.

3. Неэффективное финансовое планирование		
Отсутствие бюджетирования	Неправильное или недостаточное планирование бюджета, приводящее к дефициту денежных средств в критические моменты.	Внедрение системы бюджетирования и контроля расходов. Регулярный пересмотр и корекция бюджета.
Непредвиденные расходы	Появление незапланированных расходов, ухудшающее финансовую ситуацию.	Создание резервного фонда для непредвиденных расходов. Разработка сценарного анализа возможных рисков.
4 Проблемы с управлением		
Низкая эффективность процессов	Неоптимизированные бизнес-процессы, увеличивающие время и затраты на выполнение операций.	Внедрение систем автоматизации и оптимизации бизнес-процессов. Регулярный анализ и пересмотр процессов.

Источник: составлено автором по финансовой отчетности ООО «Линлайн» за 2023-2024 гг.

Представленный анализ показал, что в настоящее время предприятие сталкивается с рядом проблем управленческого характера, ввиду отсутствия комплексной системы управления финансами. В настоящее время не проводится анализ финансовых потоков, не выявляются причины снижения рентабельности, а также не разрабатывается финансовая стратегия по развитию предприятия на краткосрочный и среднесрочный период.

В этой связи целесообразно сформировать комплексную систему управления финансами, которая будет включать в свой состав бюджетирование, финансовое планирование, учитывающее имеющиеся вызовы и риски, и новые концепции управления расходами.

Это доказывает возможность и необходимость использования финансового анализа для принятия решений в косметологической организации, а также определяет уровень его значимости в системе управления рисками.

Таким образом, анализ показал, что результаты финансового анализа, несмотря на видимую прочность функционирования организации, позволяют не только выявить имеющиеся сложности и факторы их образования, но и риски, которые свойственны и могут реализоваться. Это подчеркивает необходимость применения таких инструментов в косметологической организации для обеспечения устойчивого развития и минимизации потенциальных угроз.

Литература

1. Финансовый менеджмент. В 2 ч. Часть 1. Основные понятия, методы и концепции : учеб. и практикум для бакалавриата и магистратуры / И.Я. Лукасевич. – 4-е изд., перераб. и доп.– Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 377с. – (Серия6 Бакалавриат и магистр. Академический курс).
2. Финансовый менеджмент: учебник / коллектив авторов; под ред. Проф. Е.И. Шохина. – 4-е изд., стер. – Москва: КНОРУС, 2022. – 476с. – (Бакалавриат).
3. Финансовый менеджмент: учебник для академического бакалавриата / В.Н. Незамайкин, И.Л. Юрзинова. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 467с. – Серия: Бакалавр. Академический курс.
4. Финансы коммерческих организаций: учебник / коллектив авторов; под ред. К.Н. Мингалиева. Москва: Кнорус, 2022. – 280с. (Бакалавриат).
5. Фридман, А. М. Финансы организации (предприятия)[Электронный ресурс] : учебник / А.М. Фридман. - 2-е изд. - Москва : Издательско-торговая корпорация [Дашков и К`k, 2022. - 488 с.
6. Хайдаршина Г.А. Комплексная модель оценки финансового состояния // "Финансы", 2020, N 2, с. 45
7. Цыбулин А. М., Запрягайло В. М., Кулагина И. И. Ц 93 Обеспечение комплексной проверки безопасности бизнеса: учебно-методическое пособие / А. М. Цыбулин, В. М. Запрягайло, И. И. Кулагина; Волгоградский институт управления – филиал ФГБОУ ВО РАНХиГС. – Волгоград: Издательство Волгоградского института управления – филиала РАНХиГС, 2017.
8. Демко И.И. Сравнение отечественного и зарубежного опыта анализа финансового состояния компаний // Экономика и банки. 2022. № 2. С.21-27

Practical aspects of using the results of financial analysis in decision-making to optimize the activities of a cosmetology organization

Pustovalov M.I.

Moscow Financial and Industrial University "Synergy"

JEL classification: G20, G24, G28, H25, H30, H60, H72, H81, K22, K34

The article provides a practical example of using the results of financial analysis to make decisions on optimizing the activities of a particular cosmetology organization. The technique of analytical procedures is presented, which begins with building an analytical balance sheet, analyzing the dynamics of the capital structure and determining financial stability or liquidity. Further, the methodology is developed through the methodology of assessing internal and external threats, which allows you to build a risk map in the company. In addition, a possible option for the formation of an organization's problem field is proposed, which proves the expediency and necessity of using analytical procedures and financial analysis to make decisions on optimizing activities in cosmetology.

The purpose of the article is to show the practical aspects of using the results of financial analysis in decision–making to optimize the activities of a cosmetology organization.

Keywords: cosmetology, financial analysis, liquidity, risks, profitability, problem field.

References

1. Financial Management. In 2 Parts. Part 1. Basic Concepts, Methods, and Concepts: A Textbook and Practical Guide for Bachelor's and Master's Degrees / I. Ya. Lukasevich. 4th ed., revised and expanded. – Moscow: Yurait Publishing House, 2022. – 377 pages (Series 6 Bachelor's and Master's Degrees. Academic Course).
2. Financial Management: Textbook / a group of authors; edited by Prof. E. I. Shokhin. 4th ed., reprinted. – Moscow: KNORUS, 2022. – 476 pages (Bachelor's Degree).
3. Financial Management: Textbook for Academic Bachelor's and Laurel Degrees / V. N. Nezamaikin, I. L. Yurzinova. – Moscow: Yurait Publishing House, 2022. – 467 p. – Series: Bachelor. Academic Course.
4. Finances of Commercial Organizations: textbook / collective of authors; edited by K. N. Mingaliev. Moscow: Knourus, 2022. – 280 p. (Bachelor's Degree).
5. Friedman, A. M. Finances of an Organization (Enterprise) [Electronic resource]: textbook / A. M. Friedman. - 2nd ed. - Moscow: Publishing and Trading Corporation [Dashkov i K`k, 2022. - 488 p.
6. Khaidarshina G. A. Comprehensive Model for Assessing Financial Condition // "Finances", 2020, No. 2, p. 45
7. Tsybulin A. M., Zapryagaylo V. M., Kulagina I. I. Ts 93 Ensuring a Comprehensive Audit of Business Security: A Study Guide / A. M. Tsybulin, V. M. Zapryagaylo, I. I. Kulagina; Volgograd Institute of Management – Branch of RANEPA. – Volgograd: Publishing House of the Volgograd Institute of Management – Branch of RANEPA, 2017.
8. Demko I. I. Comparison of Domestic and Foreign Experience in Analyzing the Financial Condition of Companies // Economy and Banks. 2022. No. 2. pp. 21-27

Институциональная роль зпиф недвижимости в эктернализации рисков девелопмента: аналитический обзор научных подходов (2019–2025 гг.)

Решетилов Олег Геннадьевич
ООО Будинок, директор, 3483888@gmail.com

В статье представлена ретроспектива и теоретический анализ научной дискуссии, посвящённой закрытым паевым инвестиционным фондам (ЗПИФ) недвижимости в России в 2019 - 2025 гг. На основе систематизации публикаций отечественных исследователей выявлена содержательная эволюция подходов - от дескриптивного анализа инвестиционных показателей к формированию междисциплинарной институциональной парадигмы.
Обосновано, что в современной научной литературе ЗПИФ недвижимости всё чаще рассматривается не только как финансовый инструмент коллективного инвестирования, но и как механизм экстернализации рисков девелоперского цикла. Развита гипотеза о роли фондов в институциональной конверсии и перераспределении проектных рисков строительной отрасли в финансовые риски коллективных инвесторов, что приобретает особую значимость в условиях перехода к проектному финансированию с использованием счетов эскроу и изменения мер государственной поддержки ипотечного кредитования.
В результате анализа выявлен разрыв между фиксацией устойчивого роста стоимости чистых активов (СЧА) и дефицитом теоретических моделей, объясняющих долгосрочную устойчивость самого института. Статья структурирует исследовательские лакуны и формирует методологическую основу для перехода к структурному анализу ЗПИФ недвижимости как значимого элемента системы обеспечения финансовой устойчивости строительного сектора.

Ключевые слова: ЗПИФ недвижимости, коллективные инвестиции, экстернализация рисков, девелоперский цикл, проектное финансирование, институциональный анализ, стоимость чистых активов, паевой фонд.

1. Введение

В последние годы российский рынок коллективных инвестиций претерпел существенные структурные изменения, наиболее заметные в сегменте закрытых паевых инвестиционных фондов (ЗПИФ) недвижимости. По состоянию на начало 2022 года в России функционировало 1534 ЗПИФ, из которых около 50% специализировались на операциях с недвижимостью. На долю ЗПИФ к 2025 году приходится более 86% совокупной стоимости чистых активов (СЧА) всех ПИФ, что подтверждает их статус доминирующего инструмента коллективного инвестирования в стране. Динамика рынка в период 2019–2025 гг. характеризуется не только количественным ростом (количество клиентов ПИФ только за 2020 год увеличилось почти в три раза), но и трансформацией функциональной роли фондов. В условиях перехода к проектному финансированию строительства с использованием счетов эскроу, ЗПИФ недвижимости стали восприниматься как безальтернативный канал привлечения долгосрочного капитала в строительную отрасль. Это обстоятельство обусловило изменение исследовательского фокуса: от оценки инвестиционной привлекательности - к анализу институциональной природы и системных эффектов функционирования.

Методологическую основу исследования составляют качественный контент-анализ научных публикаций 2019-2025 гг. и библиографический анализ динамики исследовательской повестки. В работе применены институциональный и нормативно-правовой анализ положений Федерального закона № 156-ФЗ, системный подход к интерпретации ЗПИФ как элемента девелоперского цикла, а также теоретическое моделирование, позволившее сформировать авторскую концепцию институциональной конверсии проектных рисков в финансовые риски коллективных инвесторов.

2. Обзор теоретических подходов и этапы научной дискуссии.

Анализ отечественных публикаций за период 2019 -2025 гг. позволяет констатировать не только рост интереса к закрытым паевым инвестиционным фондам (ЗПИФ) недвижимости, но и качественную трансформацию самой методологии научного наблюдения. В исследовательской среде происходит последовательный переход от фиксации рыночных индикаторов к глубокому институциональному анализу. На основе систематизации изученных материалов выделяются три ключевых этапа эволюции научной мысли.

2.1. Дескриптивно-статистический этап (2019–2021 гг.): ЗПИФ как социально - экономический посредник.

Начальный этап характеризуется доминированием эмпирического описания. В работах таких авторов, как Малиева Ф. Г., Киселева Н. П. и Вишневер В. Я., основное внимание уделялось статистическому мониторингу: динамике стоимости чистых активов (СЧА), структуре портфелей и показателям доходности. В этот период ЗПИФ недвижимости интерпретировался преимущественно как «социально-экономический посредник». Научный дискурс строился вокруг идеи демократизации рынка недвижимости: фонды рассматривались как инструмент, позволяющий частному инвестору преодолеть высокий порог входа и диверсифицировать риски через профессиональное управление.

Однако на данном этапе институциональные особенности ЗПИФ как закрытой структуры практически не рассматривались в контексте управления проектными рисками - фонды изучались скорее как инвестиционный продукт, а не как элемент девелоперского цикла.

2.2. Этап макроэкономической детерминации (2022–2024 гг.): поиск факторов устойчивости.

С развитием экономической конъюнктуры исследовательский фокус сместился в сторону эконометрического моделирования. В работах Евлаховой Ю. С., Захаряна А. В. и Абысова Р. В. была предпринята задача системно интегрировать ЗПИФ в макроэкономический контекст. Авторы выявили устойчивые корреляции между СЧА фондов и такими детерминантами, как динамика денежного агрегата М2, темпы инфляции и изменения ключевой ставки Банка России. Ключевым научным выводом этого периода стало закрепление ЗПИФ недвижимости в качестве «защитного актива». Было теоретически обосновано, что за счет материальной природы базового актива и специфики оценки недвижимости ЗПИФ демонстрируют более низкую волатильность по сравнению с инструментами фондового рынка.

Тем не менее, даже при глубоком анализе внешних факторов, внутренняя механика распределения ответственности между девелопером и пулом инвесторов оставалась за рамками активного обсуждения.

2.3. Институционально-функциональный этап (2024 - 2025 гг.): ЗПИФ в контуре девелопмента.

Наиболее кардинальный сдвиг в исследовательской парадигме произошел в публикациях последнего периода. В трудах Тропиной Ж. Н. и Моториной М. А. ЗПИФ недвижимости начинает рассматриваться не просто как объект вложений, а как структурный элемент финансовой стратегии девелоперского сектора. Акцент сместился на роль фондов как альтернативного источника финансирования в условиях жесткого проектного финансирования. Авторы фиксируют, что ЗПИФ становится гибким инструментом привлечения долгосрочного капитала, способным адаптироваться к изменяющейся ипотечной политике.

Однако, несмотря на признание фондов функциональной альтернативой банковскому кредиту, в литературе до сих пор не предложена концептуальная модель, объясняющая ЗПИФ как систему управляемого перераспределения рисков.

2.4. Выявленная исследовательская лакуна и обоснование авторской гипотезы.

Проведенная ретроспектива научной дискуссии позволяет выявить существенный теоретический пробел. На фоне детального изучения доходности и общих зависимостей вне поля зрения исследователей остался вопрос о том, как именно нормативная конструкция фонда служит фундаментом для переноса проектных рисков. В научной литературе фиксируется устойчивый рост СЧА, но отсутствует объяснение того, как этот рост трансформирует риски девелоперского цикла. Именно необходимость восполнения этого пробела обусловливает направление исследования к анализу ЗПИФ как институционального механизма, позволяющего девелоперам выносить строительные и рыночные риски за пределы собственного баланса, трансформируя их в финансовые обязательства перед коллективными инвесторами, а инвесторам участвовать в финансировании проектов, получая компенсацию за принятые риски.

3. Нормативная архитектура ЗПИФ как институциональная основа экстернализации рисков

Институциональная роль ЗПИФ недвижимости в процессах перераспределения проектных рисков определена нормативной конструкцией, закрепленной Федеральным законом от 29.11.2001 № 156-ФЗ «Об инвестиционных фондах». Правовая модель фонда устанавливает не только порядок управления активами, но и структуру распределения ответственности между участниками инвестиционного процесса.

3.1. Обособление имущественного комплекса и специфика ответственности

Согласно ст. 2 Закона № 156-ФЗ, паевой инвестиционный фонд представляет собой обособленный имущественный комплекс без образования юридического лица. Указанная правовая конструкция исключает наделение фонда собственной правосубъектностью: имущественные права и присущие им риски локализуются в имущественной массе, принадлежащей пайщикам на праве общей долевой собственности. В рамках этой модели управляющая компания (УК) осуществляет только доверительное управление активами от своего имени, действуя исключительно в интересах владельцев паев. Существенной институциональной особенностью ЗПИФ недвижимости является предоставление УК права выбора как общей стратегии управления, так и принятия текущих операционных решений при полном отсутствии обязательств по обеспечению фиксированной доходности, либо сохранности капитала, что юридически закрепляет полный перенос инвестиционного риска на конечных инвесторов.

Таким образом, уже на уровне правовой конструкции формируется модель, при которой экономический результат проекта - как положительный, так и отрицательный - транслируется непосредственно на стоимость чистых активов, а в итоге, на стоимость инвестиционных паёв. Это обстоятельство создаёт основу для последующего преобразования рисков реального сектора в финансовые риски инвесторов.

3.2. Закрытый характер фонда и механизм фиксации капитала

Ключевым элементом нормативной модели является ст. 10 Закона № 156-ФЗ, устанавливающая закрытый характер соответствующего фонда. Пайщик не вправе требовать погашения инвестиционного пая до окончания срока доверительного управления, за исключением прямо предусмотренных законом случаев. Данное ограничение формирует институциональный механизм долгосрочной фиксации капитала. Для девелоперского цикла, отличающегося высокой капиталоёмкостью и длительным инвестиционным горизонтом, подобная конструкция имеет принципиальное значение. В отличие от банковского кредитования или привлечения средств через открытые инвестиционные структуры, ЗПИФ минимизирует риск внезапного оттока ликвидности в результате изменения рыночной конъюнктуры. Капитал инвестора становится встроенным элементом проектной структуры, что позволяет синхронизировать финансовые ресурсы со сроками реализации строительного проекта. С институциональной точки зрения закрытый характер фонда означает перераспределение риска ликвидности: невозможность досрочного выхода из проекта переносит соответствующую нагрузку на пайщика, обеспечивая девелоперу предсказуемость финансовой базы.

3.3. Функциональная трансформация проектных рисков

Согласно ст. 33 Закона № 156-ФЗ инвестиционные риски в полном объёме несут владельцы инвестиционных паёв. Управляющая компания отвечает за соблюдение законодательства и условий доверительного управления, однако не принимает на себя обязательств по компенсации возможных убытков. В рамках системного анализа данное положение позволяет рассматривать ЗПИФ как инструмент функциональной трансформации рисков. Производственные и строительные риски преобразуются в изменение стоимости чистых активов фонда. Эти изменения, в свою очередь, отражаются на стоимости паёв, трансформируя риски реального сектора в финансовые риски коллективных инвесторов.

Рис. 1. Механизм функциональной трансформации проектных рисков девелопмента в финансовые риски коллективных инвесторов через структуру СЧА фонда

Представленная на рисунке 2 обобщённая модель иллюстрирует процесс институциональной конверсии, при которой разрозненные риски девелоперского цикла трансформируются в метрические показатели финансового инструмента.

Механика данной трансформации базируется на следующих трёх положениях:

1. *Метрическая трансформация:* специфические угрозы реального сектора (рост себестоимости строительно-монтажных работ, нарушение графиков ввода объектов, волатильность арендных ставок) переносятся через механизм оценки стоимости чистых активов (СЧА) фонда.

2. *Конверсия в финансовый актив*: производственные неопределенности принимают форму рыночной волатильности инвестиционного пая (СЧА), преобразуя проектный риск в стандартный риск ценной бумаги.

3. *Распределение ответственности:* в соответствии со ст. 33 Федерального закона № 156-ФЗ, инвестиционные риски в полном объеме переносятся на коллективных инвесторов, обеспечивая институциональную деперсонализацию ответственности.

Подобная модель даёт возможность застройщикам реализовывать проекты без критического накопления долговых обязательств на собственном балансе. В условиях обязательного использования счетов эскроу при долевом строительстве и усиления требований к банковскому финансированию ЗПИФ становится инструментом институциональной трансформации проектных рисков, снижая нагрузку на банковскую систему и распределяя её между инвесторами.

3.4. Режим квалифицированных инвесторов и информационная асимметрия

Значимый сегмент рынка представлен фондами, паи которых предназначены для квалифицированных инвесторов. Нормативное регулирование Банка России предоставляет таким фондам расширенные возможности по составу активов (включая внесение земельных участков и прав аренды на ранних стадиях) и упрощенный режим раскрытия информации. Такой правовой режим способствует формированию информационной асимметрии: инвесторы принимают на себя проектные риски, обладая ограниченным доступом к операционной документации застройщика, в отличии от классических кредитных организаций. Данная специфика является необходимым условием гибкости девелоперского маневрирования при использовании инструмента ЗПИФ.

3.5. Вывод по разделу

Совокупность рассмотренных норм - обособленность имущественного комплекса, закрытый характер обращения паёв и нормативно закреплённый перенос инвестиционного риска на пайщиков -формирует институциональную базу для трансфера рисков девелоперского цикла.

Выявленная двойственность модели проявляется в сочетании устойчивости долгосрочного финансирования с ограниченной ликвидностью для инвесторов. Именно эта конструкция позволяет рассматривать ЗПИФ недвижимости как механизм институциональной конверсии и перераспределения проектных рисков, обеспечивающий относительную стабильность строительного сектора в условиях макроэкономической турбулентности.

4. ЗПИФ недвижимости как механизм экстернализации рисков девелоперского цикла

4.1. Консолидация фаз жизненного цикла объекта

В рамках предлагаемой авторской концепции девелоперский цикл рассматривается как непрерывный интегрированный процесс, включающий инвестиционно-строительную и операционную (эксплуатационную) стадии. В традиционной модели финансирования данные фазы институционально разделены: строительство финансируется заемным капиталом, а эксплуатация осуществляется либо девелопером, либо конечным собственником актива. Использование ЗПИФ недвижимости позволяет объединить эти стадии в единую финансово-правовую конструкцию. При реализации рентной стратегии фонд не ограничивается финансированием строительства, а становится долгосрочным собственником объекта. Тем самым формируется сквозная инвестиционная модель, охватывающая весь жизненный цикл актива.

В структуру риска включаются не только строительные и проектные факторы (срыв сроков, удорожание материалов, технологические ошибки), но и риски коммерческой эксплуатации объекта, такие как уровень заполняемости, динамика арендных ставок, рост операционных издержек, физический и функциональный износ объекта.

Рис. 2. Модель пролонгированного институционального трансфера рисков в рамках жизненного цикла девелоперского проекта через механизм ЗПИФ

Институциональный трансфер рисков в системе ЗПИФ приобретает пролонгированный характер. Если на инвестиционно-строительной стадии неопределенность сопряжена преимущественно с физической реализацией проекта (сроки, себестоимость), то на этапе эксплуатации она трансформируется в риски устойчивости чистого операционного дохода (денежного потока). Таким образом, ЗПИФ обеспечивает институциональную фиксацию непрерывности риск-профиля актива, распределяя совокупную рисковую нагрузку на протяжении всего жизненного цикла объекта недвижимости - от предпроектной подготовки до фазы стабилизированной эксплуатации.

4.2. Замещение жесткой долговой модели проектного финансирования

Переход к обязательному использованию счетов эскроу существенно изменил структуру финансовых потоков в строительной отрасли. Девелопер лишился возможности свободного распоряжения средствами дольщиков до завершения строительства, что усилило зависимость от банковского кредитования. В этих условиях ЗПИФ выступает как как механизм преодоления ограничений традиционного проектного финансирования. Фонд позволяет аккумулировать капитал как на ранних стадиях проекта, так и в фазе последующей эксплуатации. В отличие от банковского кредита, требующего обслуживания долга независимо от текущего денежного потока объекта, фондовая модель предполагает распределение финансового результата между пайщиками. Экономическая нагрузка принимает форму изменения стоимости чистых активов, а не фиксированных процентных обязательств. Тем самым происходит замещение жёсткой долговой конструкции более гибкой модельюю коллективного долевого участия в рамках которой отсутствует обязательство фиксированного дохода, долговая нагрузка снимается с баланса девелопера, а риски доходности перераспределяются между инвесторами. ЗПИФ становится не просто инвестиционным инструментом, а альтернативным каналом структурного фондирования девелоперских проектов. В отличие от традиционных моделей финансирования, зачастую приводящих к возникновению институциональных ловушек (например, ловушки избыточной долговой нагрузки девелопера), ЗПИФ недвижимости формирует гибкую адаптивную среду. Применяя теорию институциональных ловушек В. Полтеровича к анализу девелоперского цикла, можно утверждать, что инструмент ЗПИФ выполняет роль институционального компенсатора, предотвращающего закрепление неэффективных норм распределения рисков между застройщиком и финансовой системой.

4.3. Институциональная конверсия: трансформация проектных рисков в финансовые активы

Центральным элементом авторской концепции является трактовка ЗПИФ как инструмента институциональной конверсии проектной неопределенности в стандартизированный финансовый риск.

Данный процесс реализуется через три взаимосвязанные уровня трансформации:

1. *Ликвидно-временной уровень.* На стадии строительства объект недвижимости обладает низкой ликвидностью и высоким уровнем специфического риска. Использование ЗПИФ позволяет «разделить» этот актив на паи, представляющие собой финансовые инструменты с определённой долей участия. В силу закрытого характера фонда (ст. 10 ФЗ-156) вложенный капитал фиксируется на срок реализации проекта, что снижает риск внезапного оттока ликвидности. При этом риск длительного «замораживания» средств распределяется между множеством инвесторов пропорционально их долям участия. Девелопер получает консолидированный источник финансирования, а индивидуальный риск пайщика ограничивается объемом его вложений.

2. *Уровень распределения ответственности.* (через механизм СЧА). Проектные риски — удорожание строительства, нарушение сроков ввода объекта, изменение рыночной конъюнктуры - не приводят напрямую к обязательствам по фиксированным платежам, как в случае банковского кредита. Они отражаются в изменении стоимости чистых активов фонда и, соответственно, в динамике стоимости пая. Тем самым дискретные производственные и рыночные риски преобразуются в стоимостные показатели, выраженные через волатильность финансового инструмента. Это обеспечивает их сопоставимость и включение в портфельную логику оценки риска.

3. *Уровень деперсонализации и распределения ответственности.* В модели банковского кредитования риск дефолта концентрируется на заемщике. В конструкции ЗПИФ инвестиционный риск нормативно закреплён за пайщиками (ст. 33 ФЗ-156) и распределяется между ними пропорционально долям владения. Поскольку фонд не является юридическим лицом, ответственность за экономический результат проекта не персонифицируется в одном субъекте, а распределяется между участниками долевой собственности. Это позволяет девелоперу сохранить операционный контроль над реализацией проекта, одновременно выводя часть финансовых последствий за пределы собственного баланса.

Упрощённо механизм может быть представлен следующим образом:

$$R_{dev} \rightarrow \Delta NAV \rightarrow \Delta P_{unit} \rightarrow R_{inv}$$

где: R_{dev}— совокупность проектных рисков девелопмента; ΔNAV— изменение стоимости чистых активов фонда; ΔP_{unit}— изменение стоимости инвестиционного пая; R_{inv}— финансовый риск коллективного инвестора.

Таким образом, ЗПИФ можно рассматривать как механизм структурной переработки рисков: специфические и трудно прогнозируемые угрозы реального сектора трансформируются в стандартизированные инвестиционные риски, интегрируемые в систему коллективного финансирования. Ограничения предложенной модели заключаются в том, что она не учитывает поведенческие реакции инвесторов и специфику аффилированности управляющих компаний и девелоперов.

4.4. Асимметрия интересов и агентские конфликты.

Вынос проектной неопределенности в инвестиционную сферу порождает проблему «доверитель - агент». При аффилированности девелопера и управляющей компании возможна передача в структуру фонда активов с повышенным уровнем риска или ограниченной ликвидностью. Особенно выраженной данная проблема становится в фондах для квалифицированных инвесторов, где режим раскрытия информации менее строг. Ограниченность доступа к операционным данным усиливает вероятность негативного отбора и смещения стимулов. Это повышает значение специализированного депозитария, независимой оценки, аудита и процедур раскрытия информации. Институциональная гибкость инструмента требует развития механизмов внешнего контроля

4.5. Системные эффекты функционирования ЗПИФ недвижимости

На макроуровне ЗПИФ формирует механизм дисперсии проектных рисков, снижая их концентрацию в банковском секторе. Распределение рисковой нагрузки среди широкого круга инвесторов смягчает возможные шоки строительного рынка и способствует формированию долгосрочного владения недвижимостью без чрезмерной долговой зависимости девелопера. Кроме того, инструмент создает канал вовлечения частных и институциональных инвесторов в сектор недвижимости, повышая устойчивость финансовой системы за счет диверсификации источников капитала. Таким образом, ЗПИФ недвижимости можно рассматривать как связующее звено между потребностями строительного сектора в долгосрочном фондировании и инвестиционным спросом населения. Его значение выходит за рамки отдельного проекта, формируя институциональные условия устойчивого развития отрасли.

5. Заключение

Проведенное исследование позволяет подвести итоги анализа исследований ЗПИФ недвижимости в России и подтвердить значимость этого института как механизма управления рисками в строительной отрасли. В ходе ретроспективного анализа публикаций за период 2019-2026 гг. выявлена качественная трансформация теоретических подходов. Научная мысль прошла путь от дескриптивного описания инвестиционных показателей (2019-2021 гг.) и поиска макроэкономических факторов устойчивости (2022-2024 гг.) к формированию междисциплинарной институциональной парадигмы (2024-2025 гг.). Установлено, что современный исследовательский фокус сместился с оценки доходности фондов на анализ их системной роли в структуре девелоперского цикла. Исследование подтвердило гипотезу о том, что ЗПИФ недвижимости выступает не просто финансовым посредником, а сложным механизмом экстернализации и перераспределения рисков. Нормативная архитектура фонда — обособление имущественного комплекса, закрытый характер обращения паёв и законодательно закреплённый перенос рисков на инвесторов - создает условия для выноса строительных и рыночных неопределенностей за пределы баланса девелоперских организаций.

Одним из ключевых результатов исследования стало формирование авторского понимания ЗПИФ как инструмента, выполняющего функцию своеобразного институционального фильтра. Показано, что в рамках фондовой конструкции отдельные, разнородные и зачастую трудно прогнозируемые риски девелоперского проекта (строительные, рыночные, операционные) не исчезают, а изменяют форму своего проявления. Они отражаются в динамике стоимости чистых активов и, соответственно, в волатильности инвестиционного пая, приобретая характеристики стандартного финансового риска. Выявлено, что ЗПИФ способствует консолидации фаз жизненного цикла объекта, обеспечивая сквозное финансирование проекта. На макроуровне институт ЗПИФ приобретает статус системного стабилизатора, смягчающего финансовые шоки строительного сектора в условиях турбулентности. Несмотря на эффективность модели, выявлен ряд противоречий, требующих дальнейшего изучения. Наиболее важной является проблема информационной асимметрии и агентских конфликтов между УК и пайщиками. Дальнейшее развитие теоретических моделей в этих направлениях позволит более точно прогнозировать системные эффекты рынка коллективных инвестиций в условиях изменяющейся денежно-кредитной политики.

Литература

1. Абысов Р.В. Актуальная динамика развития российских паевых инвестиционных фондов недвижимости // Механизмы и инструменты финансового рынка в условиях финансовых ограничений: проблемы и решения: материалы Междунар. науч.-практ. конф. Ростов н/Д: РГЭУ (РИНХ), 2024. С. 341–342.
2. Антонова И.С., Коптелова Е.С. Факторы инвестиционной привлекательности закрытого паевого инвестиционного фонда недвижимости // Вестник науки Сибири. 2015. № 2 (17). С. 223–231.
3. Вишневер В.Я., Субеев З.Т. Паевые инвестиционные фонды: становление и современные особенности в РФ // Самарский государственный экономический университет. 2021. С. 121–126.
4. Евлахова Ю.С., Чекункова И.А., Абысов Р.В. Влияние макроэкономических факторов на доходность российских закрытых паевых инвестиционных фондов // Сибирская финансовая школа. 2025. № 3. С. 66–72.
5. Захарян А.В., Карпенко А.И., Кобзев К.В. Макроэкономические факторы, определяющие доходность портфеля ценных бумаг паевых инвестиционных фондов // Economy and Business: Theory and Practice. 2024. № 4-1 (110). С. 191–197. DOI: 10.24412/2411-0450-2024-4-1-191-197.
6. Киселева Н.П. Статистический анализ деятельности паевых инвестиционных фондов // Инновации и инвестиции. 2022. № 3. С. 80–86.
7. Костина О.И., Тарасов Д.Г. Сравнение коллективных инвестиций в недвижимость: чем отличается REIT от ПИФ // Экономика предприятий, регионов, стран: материалы IV Междунар. науч.-практ. конф. Пенза: МЦНС «Наука и просвещение», 2020. С. 181–182.
8. Криничанский К.В., Фирсов Е.Д. Привлечение средств населения на фондовый рынок: российская и зарубежная практика // Вестник Академии знаний. 2023. № 2 (55). С. 337–338.
9. Ломоносов А.В., Попова Д.А. Оценка эффективности стратегий управления инвестиционными фондами // Экономика и управление: проблемы, решения. 2025. Т. 1. № 7. С. 151–156. DOI: 10.36871/ek.up.p.r.2025.07.01.017.
10. Малиева Ф.Г., Приходько Д.А. Паевые инвестиционные фонды в России: особенности функционирования и проблемы // Экономика и управление. 2022. С. 22–29.
11. Моторина М.А., Кубасов Н.А. Закрытые паевые инвестиционные фонды как альтернативный источник финансирования девелоперских проектов // Экономические исследования. 2020. С. 13–18.
12. Попова Т.А., Сосновская Д.А. Эффективность инвестирования в закрытые паевые инвестиционные фонды недвижимости // Сибирская финансовая школа. 2023. № 1. С. 63–71. DOI: 10.34020/1993-4386-2023-1-63-71.
13. Полтерович В.М. Институциональные ловушки и экономические реформы // Экономика и математические методы. — 1999. — Т. 35. — № 2. — С. 3–40.
14. Тропина Ж.Н. Закрытые паевые инвестиционные фонды, инвестирующие в объекты недвижимости. Перспективы развития // Сибирская финансовая школа. 2022. № 2. С. 31–35. DOI: 10.34020/1993-4386-2022-2-31-35.
15. Тропина Ж.Н. Новые категории паевых инвестиционных фондов и перспективы развития коллективного инвестирования в России. М.: Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, 2017. 10 с.
16. Федеральный закон Российской Федерации от 29.11.2001 № 156-ФЗ «Об инвестиционных фондах» (действующая редакция).

The Institutional Role of Real Estate Mutual Funds in Externalizing Development Risks: An Analytical Review of Scientific Approaches (2019–2025)

Reshetilov O.G.
Budinok LLC

JEL classification: G20, G24, G28, H25, H30, H60, H72, H81, K22, K34

The article provides a retrospective and theoretical analysis of the scientific discussion regarding real estate closed-end mutual investment funds (ZPIF) in Russia during the period 2019–2025. Based on the systematization of publications by domestic researchers, a substantive evolution of approaches is identified - from a descriptive analysis of investment indicators to the formation of an interdisciplinary institutional paradigm. It is substantiated that in modern scientific literature, real estate ZPIFs are increasingly viewed not only as a financial tool for collective investment but also as a mechanism for the externalization of development cycle risks. The article develops a hypothesis about the role of funds in the institutional transformation and redistribution of project risks from the construction industry into financial risks for collective investors. This role becomes particularly significant amid the transition to project financing using escrow accounts and changes in state support for mortgage lending. As a result of the analysis, a gap is identified between the recorded steady growth of the net asset value (NAV) and the lack of theoretical models explaining the long-term sustainability of the institution itself. The article structures research gaps and forms a methodological basis for the transition to a structural analysis of real estate ZPIFs as a significant element in ensuring the financial stability of the construction sector.

Keywords: Real estate ZPIF, collective investments, risk externalization, development cycle, project financing, institutional analysis, net asset value (NAV), mutual fund.

References

1. Abysov R.V. Current dynamics of the development of Russian mutual real estate investment funds // Mechanisms and instruments of the financial market under financial constraints: problems and solutions: Proc. Int. scientific-practical. conf. Rostov n / D: RSUE (RINH), 2024. pp. 341-342.
2. Antonova I.S., Koptelova E.S. Factors of investment attractiveness of a closed-end mutual real estate investment fund // Bulletin of Science of Siberia. 2015. No. 2 (17). pp. 223-231.
3. Vishnever V.Ya., Subeev Z.T. Mutual investment funds: formation and modern features in the Russian Federation // Samara State University of Economics. 2021. pp. 121-126.
4. Evlakhova Yu.S., Chekunkova I.A., Abysov R.V. The Impact of Macroeconomic Factors on the Return on Investment of Russian Closed-End Mutual Funds // Siberian Financial School. 2025. No. 3. pp. 66–72.
5. Zakharyan A.V., Karpenko A.I., Kobzev K.V. Macroeconomic Factors Determining the Return on Investment Funds' Securities Portfolio // Economy and Business: Theory and Practice. 2024. No. 4-1 (110). pp. 191–197. DOI: 10.24412/2411-0450-2024-4-1-191-197.
6. Kiseleva N.P. Statistical Analysis of Mutual Funds' Activities // Innovations and Investments. 2022. No. 3. Pp. 80–86.
7. Kostina O.I., Tarasov D.G. Comparison of collective investments in real estate: what is the difference between REIT and mutual fund // Economy of enterprises, regions, countries: Proc. IV Int. scientific and practical. conf. Penza: MCNS "Science and Education", 2020. Pp. 181–182.

Финансовая грамотность в Республике Ирак в условиях экономической нестабильности: проблемы и пути решения

Аль-Фарттуси Ахмед Кадхим Аддай
аспирант кафедры финансов, учета и экономической безопасности, Волгоградский государственный университет, ahmedaday61@gmail.com

В статье рассматриваются проблемы формирования и развития финансовой грамотности населения Республики Ирак в условиях экономической нестабильности, обусловленной колебаниями нефтяных доходов, инфляционными процессами, высокой долей неформальной занятости и ограниченным доступом к банковским и инвестиционным услугам. Актуальность исследования определяется необходимостью повышения устойчивости домохозяйств и финансовой системы страны в целом через развитие компетенций населения в области управления личными финансами. В работе анализируются научные подходы российских, зарубежных и иракских исследователей к определению сущности финансовой грамотности и её роли в социально-экономическом развитии государства. На основе сравнительного анализа выявлены ключевые барьеры развития финансовой грамотности в Ираке: низкий уровень финансового образования, слабая цифровая инфраструктура, недоверие к финансовым институтам и ограниченность государственных программ просвещения. Предложены направления повышения финансовой грамотности населения, включающие внедрение образовательных программ в школах и университетах, развитие цифровых финансовых сервисов, расширение роли государства и банковского сектора в просветительской деятельности, а также адаптацию международного опыта к социально-экономическим условиям Республики Ирак. Полученные результаты могут быть использованы при разработке национальных стратегий финансового образования и повышения финансовой устойчивости населения.

Ключевые слова: финансовая грамотность; Республика Ирак; экономическая нестабильность; финансовое образование; финансовая устойчивость домохозяйств; банковская система; цифровые финансовые технологии; государственная финансовая политика.

Введение

Финансовая грамотность населения рассматривается как важный фактор устойчивого социально-экономического развития государства и повышения благосостояния граждан. В условиях глобализации финансовых рынков, цифровизации банковских услуг и роста экономических рисков способность людей принимать обоснованные финансовые решения становится значимым элементом экономической безопасности страны. Для государств с переходной экономикой, к которым относится Республика Ирак, значение финансовой грамотности особенно велико, поскольку недостаток финансовых знаний усиливает последствия инфляции, безработицы и валютных колебаний.

Экономика Ирака характеризуется высокой зависимостью от нефтяных доходов, нестабильностью бюджетных поступлений и слабой диверсификацией производства. Эти условия создают дополнительные риски для финансовой устойчивости населения и требуют формирования у граждан навыков рационального управления личными финансами, использования банковских инструментов и защиты от финансовых рисков. При этом такие проблемы, как коррупция, недостаточная эффективность государственных институтов и ограниченный доступ к качественному образованию, оказывают влияние на развитие финансовой культуры общества.

Актуальность исследования обусловлена тем, что уровень финансовой грамотности в Республике Ирак остаётся недостаточным для обеспечения устойчивого развития домохозяйств и экономики. Население сталкивается с трудностями при использовании банковских услуг и финансовых технологий, что ограничивает возможности накопления капитала и повышает уязвимость перед экономическими кризисами.

Научная новизна работы заключается в комплексном анализе проблем формирования финансовой грамотности в Ираке с учётом особенностей национальной экономики и институциональной среды. В исследовании сопоставляются подходы российских, зарубежных и иракских учёных к пониманию финансовой грамотности, выявляются основные барьеры её развития и предлагаются практические рекомендации по повышению уровня финансовых знаний населения.

Цель исследования — выявить проблемы развития финансовой грамотности в Республике Ирак в условиях экономической нестабильности и определить направления её повышения. Практическая значимость работы состоит в возможности использования результатов при разработке государственных программ финансового образования и инициатив, направленных на укрепление финансовой устойчивости населения.

Обзор научных подходов к финансовой грамотности

Финансовая грамотность в современной экономической науке рассматривается как совокупность знаний и навыков, позволяющих человеку принимать рациональные решения в сфере личных финансов, инвестиций и сбережений. Однако в научной литературе существуют различные подходы к её трактовке, зависящие от институциональной среды и уровня развития экономики. Анализ позиций российских, зарубежных и иракских исследователей позволяет выявить особенности понимания финансовой грамотности и определить направления её развития в условиях экономической нестабильности Республики Ирак.

Российские исследователи рассматривают финансовую грамотность через призму институциональной экономики и государственного регулирования. Так, С. А. Воронцов отмечает, что уровень финансовой культуры населения тесно связан с эффективностью государственных институтов и прозрачностью экономической системы, поскольку коррупция и недоверие к власти препятствуют использованию банковских инструментов [6, с. 112]. Он также подчёркивает необходимость внедрения антикоррупционных механизмов как условия повышения экономической стабильности и финансовой дисциплины населения [7, с. 90]. Кроме того, исследователи указывают на культурный аспект финансовой грамотности: кризис ценностных ориентиров и снижение правовой культуры общества могут приводить к росту экономических рисков и нерациональному финансовому поведению граждан [8, с. 113]. В совместных исследованиях Воронцова и Ляхова подчёркивается важность ответственности государственных служащих и развития правовой культуры как основы финансовой дисциплины [9, с. 56]. Также отмечается связь финансовой грамотности с качеством государственного управления и эффективностью антикоррупционной политики [10, с. 33].

Зарубежные исследователи рассматривают финансовую грамотность как элемент устойчивого развития и социального капитала. В арабской научной традиции большое внимание уделяется влиянию коррупции на экономическое поведение населения. Так, Билал Амин Зайнуддин отмечает, что коррупционные практики снижают доверие к банковской системе и препятствуют накоплению капитала домохозяйствами [5, с. 145]. Мурси Хиджази подчёркивает, что коррупция приводит не только к экономическим потерям государства, но и к снижению финансовой активности населения [20, с. 47]. Мустафа Камель аль-Сайед связывает развитие финансовой культуры с эффективностью государственного управления и необходимостью образовательных программ [21, с. 63].

В исламских исследованиях финансовая грамотность рассматривается также в контексте этических и религиозных норм. Ибрагим бин Салех аль-Рауджи подчёркивает роль исламского права в формировании финансовой ответственности и предупреждении коррупции [15, с. 72]. Махмоод Мохаммед Муабира отмечает, что прозрачность государственного управления является важным условием финансовой стабильности общества [18, с. 94].

Иракские исследователи акцентируют внимание на влиянии социально-экономических проблем на уровень финансовых знаний населения. Али Омар Хусхияр Мохаммед отмечает, что административная коррупция подрывает доверие граждан к государственным институтам и тормозит развитие финансовых инструментов [3, с. 128]. Имара Тарека Абдель Азиза рассматривает коррупцию как фактор экономической нестабильности и подчёркивает необходимость образовательных реформ для формирования финансовой культуры общества [16, с. 55]. Салем Мохаммед Аббуд указывает, что финансовая неграмотность усиливает социальное неравенство и негативные последствия коррупции [23, с. 39].

Иракские исследования также связывают финансовую грамотность с уровнем образования. Законодательные акты о ликвидации неграмотности подчёркивают значение образовательных программ для повышения экономической активности населения [12, с. 3]. Аналогичные положения закреплены в Законе Ирака «О грамотности» 1971 г., где образование рассматривается как важный фактор социально-экономического развития [13, с. 2]. Исраа Хусейн Насер отмечает, что инвестиции в образование способствуют развитию человеческого капитала и финансовой компетентности населения [17, с. 27]. Исследования Мехди Хасана Зувилифа и Сулеймана Ахмеда Лози также подчёркивают значение административных реформ и развития образования для формирования финансовой культуры общества.

Таблица 1
Сравнение исследовательских школ

Группа авторов	Основной подход	Ключевая идея
Российские	Институциональный	Финансовая грамотность зависит от качества госуправления и правовой среды
Зарубежные	Социально-экономический	Влияние коррупции и социальной среды на финансовое поведение
Иракские	Образовательный и институциональный	Связь финансовой грамотности с реформами образования и борьбой с коррупцией

Источник: [19, с. 81]

Сравнительный анализ показывает, что российские учёные акцентируют внимание на институциональных факторах и роли государства в формировании финансовой культуры, зарубежные исследователи – на социально-экономических условиях и этических аспектах финансовых отношений, а иракские авторы – на образовательных и антикоррупционных реформах как ключевых условиях повышения финансовой грамотности. Согласиться можно с тем, что финансовая грамотность не является только индивидуальной компетенцией и зависит от институциональной среды. Однако некоторые исследования ограничиваются рассмотрением коррупции как единственного фактора экономической нестабильности, недооценивая влияние цифровых технологий, финансовых инноваций и глобальных рынков. Кроме того, часть работ недостаточно учитывает культурные особенности и уровень доверия населения к банковской системе.

Роль финансовой грамотности в условиях экономической нестабильности

Финансовая грамотность в условиях экономической нестабильности является не только индивидуальной компетенцией граждан, но и важным фактором макроэкономической устойчивости государства. Для стран с переходной экономикой и высокой зависимостью от сырьевых доходов, таких как Республика Ирак, уровень финансовых знаний населения влияет на устойчивость домохозяйств, стабильность банковской системы и перспективы экономического развития. В условиях инфляции и валютных колебаний способность населения принимать обоснованные финансовые решения способствует снижению социальных рисков.

Финансовая грамотность оказывает существенное влияние на устойчивость домохозяйств. При недостатке финансовых знаний граждане чаще используют неформальные финансовые механизмы, попадают в долговую зависимость или становятся жертвами мошенничества. В странах с высоким уровнем коррупции эти риски усиливаются, поскольку население избегает использования банковских услуг. Арабские исследователи отмечают, что коррупция снижает финансовую активность населения и способствует развитию теневой экономики [20, с. 49]. Аналогичную позицию высказывает Билал Амин Зайнуддин, подчеркивая влияние административных барьеров и коррупции на инвестиционную активность граждан [5, с. 148].

Финансовая грамотность также влияет на устойчивость банковской системы. Низкий уровень финансовых знаний снижает использование банковских услуг и ограничивает ресурсную базу банков. Российские исследователи отмечают, что стабильность финансовой системы во многом зависит от доверия населения к государственным институтам и прозрачности экономической политики [6, с. 113].

Кроме того, финансовая грамотность способствует экономическому развитию государства, стимулируя инвестиционную активность, предпринимательство и развитие внутреннего рынка капитала. Исследователи подчеркивают, что эффективное государственное управление, борьба с коррупцией и повышение уровня образования являются важными условиями формирования финансовой культуры общества [21, с. 65].

Для Республики Ирак эта проблема особенно актуальна из-за институциональных и экономических особенностей страны. Коррупция и неэффективность государственного управления снижают доверие населения к финансовым институтам и ограничивают развитие банковского сектора [3, с. 130]. В этой связи важную роль играет развитие системы образования. Законодательные инициативы по ликвидации неграмотности рассматривают образование как основу социально-экономического развития [12, с. 4], а инвестиции в образование способствуют формированию человеческого капитала и финансовой компетентности населения [17, с. 28].

Таблица 2
Влияние финансовой грамотности на основные элементы экономической

Направление влияния	Проявление при высокой финансовой грамотности	Проявление при низкой финансовой грамотности
Домохозяйства	Рациональное планирование бюджета, накопления, инвестиции	Долговая зависимость, неформальные займы
Банковская система	Рост депозитов, доверие к банкам	Массовые изъятия вкладов, низкое использование услуг
Экономика	Рост инвестиций, предпринимательства	Теневая экономика, низкая деловая активность

Источник: [13, с. 4]

Финансовая грамотность выступает системообразующим фактором экономической устойчивости. Согласиться можно с большинством исследователей в том, что повышение финансовой грамотности должно рассматриваться как элемент государственной политики и образовательной стратегии. Однако часть работ ограничивается рассмотрением финансовой грамотности только как образовательной проблемы, недооценивая роль институциональных реформ и развития банковской инфраструктуры. Кроме того, многие исследования не учитывают влияние цифровых технологий и финансовых инноваций, которые становятся важным инструментом повышения финансовой доступности в развивающихся странах.

Проблемы развития финансовой грамотности в Республике Ирак

Развитие финансовой грамотности в Республике Ирак сталкивается с рядом институциональных, социально-экономических и образовательных барьеров. В условиях экономической нестабильности и зависимости экономики от нефтяных доходов низкий уровень финансовых знаний повышает уязвимость населения перед инфляцией, безработицей и валютными колебаниями, снижая устойчивость домохозяйств и финансовой системы.

Одним из ключевых барьеров является уровень образования населения. Несмотря на законодательные меры по ликвидации неграмотности, проблемы доступности и качества образования сохраняются. Законодательные инициативы подчеркивают значение образования для социально-экономического развития [12, с. 5], что закреплено в Законе Ирака

«О грамотности» 1971 г. Недостаток инвестиций и региональные различия ограничивают формирование финансовых знаний. Исраа Хусейн Насер отмечает, что инвестиции в образование напрямую влияют на развитие человеческого капитала и финансовой компетентности населения [17, с. 29].

Другим барьером является ограниченный доступ населения к финансовым услугам. Многие граждане не используют банковские продукты из-за географических и институциональных проблем. Коррупция и бюрократические барьеры подрывают доверие к финансовым институтам и тормозят развитие банковского сектора [5, с. 152]. Аналогичную позицию высказывает Али Омар Хусхияр Мохаммед, отмечая влияние административной коррупции на функционирование финансовых институтов [3, с. 131].

Существенным препятствием остаётся слабое развитие цифровой инфраструктуры и низкий уровень цифровой грамотности, что ограничивает использование финансовых технологий. По мнению Мехди Хасана Зувилифа и Сулеймана Ахмеда Лози, развитие инфраструктуры и цифровых навыков является важным условием экономического роста развивающихся стран [19, с. 85].

Дополнительными проблемами являются низкий уровень доверия к государственным институтам и недостаточная эффективность государственной политики в сфере финансового образования. Коррупция и слабая координация программ препятствуют развитию финансовой культуры общества [21, с. 67].

Таблица 3

Основные барьеры развития финансовой грамотности в Республике Ирак

Основной барьер	Проявление	Последствия
Низкий уровень образования	Ограниченные знания о финансах	Ошибки в управлении доходами и кредитами
Ограниченный доступ к финансовым услугам	Низкое использование банковских инструментов	Рост теневой экономики
Слабая цифровая инфраструктура	Ограниченный доступ к онлайн-сервисам	Низкая финансовая доступность
Недоверие к институтам	Избегание банковских услуг	Нестабильность финансовой системы
Недостаточная государственная политика	Отсутствие программ обучения	Сохранение финансовой неграмотности

Источник: [17, с. 29]

Проблемы развития финансовой грамотности в Республике Ирак носят комплексный характер и взаимосвязаны между собой. Согласиться можно с большинством исследователей в том, что повышение финансовой грамотности невозможно без реформ в сфере образования, борьбы с коррупцией и развития финансовой инфраструктуры.

Пути повышения финансовой грамотности в Республике Ирак

Повышение финансовой грамотности населения Республики Ирак требует комплексного подхода, включающего образовательные реформы, активную государственную политику, участие банковского сектора, развитие цифровых сервисов и медиа-просвещение. В условиях экономической нестабильности и зависимости экономики от нефтяных доходов финансовая грамотность становится важным фактором устойчивости домохозяйств, стабильности банковской системы и долгосрочного экономического развития.

Ключевым направлением является развитие образовательных программ. Формирование финансовых навыков должно начинаться в школе и продолжаться в системе высшего образования. Законодательные инициативы Ирака подчеркивают значение образования для социально-экономического развития [12; 13], а исследования подтверждают, что инвестиции в образование способствуют росту финансовой компетентности и предпринимательской активности населения [17].

Важную роль играет государственная политика, направленная на координацию взаимодействия образовательных учреждений, банков и общественных организаций. Эффективное управление и институциональные реформы способствуют формированию финансовой культуры общества [21; 19], поэтому необходима разработка национальной стратегии финансового образования.

Существенный вклад может внести банковский сектор через образовательные программы и информационные кампании, повышающие знания населения о кредитовании, сбережениях и инвестициях. Одновременно развитие цифровых технологий и мобильных банковских сервисов расширяет доступ населения к финансовой информации, включая жителей удалённых регионов. Дополнительную роль играет медиа-просвещение, способствующее распространению финансовых знаний и формированию ответственного отношения к личным финансам.

Таблица 4

Основные направления повышения финансовой грамотности

Направление	Основные меры	Ожидаемый результат
Образовательные программы	Введение курсов финансовой грамотности в школы и университеты	Повышение знаний населения
Государственные инициативы	Национальная стратегия финансового образования	Координация и эффективность программ
Роль банков	Обучающие программы и консультации	Рост доверия к финансовым институтам
Цифровые сервисы	Онлайн-курсы и мобильные приложения	Расширение доступа к знаниям
Медиа-просвещение	Информационные кампании	Формирование финансовой культуры

Источник: [20]

Повышение финансовой грамотности требует интеграции образовательных, институциональных и технологических решений. Согласиться можно с большинством исследователей в том, что без системной государственной политики и институциональных реформ невозможно добиться устойчивого роста финансовой культуры населения. Однако некоторые подходы недооценивают роль частного сектора и цифровых технологий, которые могут существенно ускорить процесс распространения финансовых знаний. Кроме того, необходимо учитывать культурные и религиозные особенности общества, которые влияют на финансовое поведение населения и требуют адаптации международного опыта к условиям Республики Ирак.

Заключение

Проведённое исследование показало, что финансовая грамотность в Республике Ирак является важным фактором устойчивого социально-экономического развития в условиях экономической нестабильности. Колебания нефтяных доходов, инфляция, высокий уровень неформальной занятости и институциональные проблемы требуют от населения способности принимать обоснованные финансовые решения и эффективно управлять личными финансами. Низкий уровень финансовой грамотности повышает уязвимость домохозяйств, снижает эффективность банковской системы и ограничивает развитие внутреннего рынка капитала.

Анализ научных подходов российских, зарубежных и иракских исследователей показал, что финансовая грамотность представляет собой комплексное явление, включающее образовательные, институциональные и социально-культурные аспекты. Российские исследователи подчеркивают роль государственного регулирования и доверия к институтам, зарубежные — влияние социально-экономической среды, а иракские — необходимость образовательных реформ и модернизации системы управления. Сравнительный анализ подтверждает, что формирование финансовой грамотности требует комплексной государственной политики.

К основным барьерам её развития в Ираке относятся недостаточный уровень образования, ограниченный доступ к финансовым услугам, слабая цифровая инфраструктура и низкое доверие к финансовым институтам. Для их преодоления необходимы внедрение образовательных программ по финансовой грамотности, разработка национальной стратегии финансового просвещения, участие банковского сектора в образовательных инициативах и развитие цифровых финансовых сервисов.

Практическая значимость исследования заключается в возможности использования его результатов при разработке государственной политики и образовательных программ в сфере финансового образования. Реализация предложенных мер будет способствовать повышению финансовой устойчивости населения и укреплению финансовой системы страны. В дальнейшем перспективным направлением является проведение эмпирических исследований уровня финансовой грамотности различных социальных групп и анализ эффективности образовательных программ.

Литература

1. Абделькадер Абдель Хафиз Шейхлы Аль-Васата. Предотвращение и контроль управления». Арабский журнал исследований безопасности. 2007. № 19.

2. Абдул Салам Башир Альдвейби. Негативные аспекты феномена коррупции. Центр высших исследований и исследований Зеленая книга. № 21, 2005.

3. Али Омар Хусхияр Мохаммед Особенности административной коррупции в Республике Ирак // Северо-Кавказский юридический вестник. 2019. №3. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-administrativnoy-korruptsii-v-respublike-irak (дата обращения: 01.03.2026).

4. Аль-Таие Моатаз Салам Мохаммед Али. Административно-правовые реформы в сфере образования в России и Ираке // Право и государство: теория и практика. 2022. №2 (206). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/administrativno-pravovye-reformy-v-sfere-obrazovaniya-v-rossii-i-irake (дата обращения: 01.03.2026).

5. Билал Амин Зайнуддин. Феномен административной коррупции в арабских странах и сравнительное законодательство. Т. 2. Александрия: Университетский дом мысли, 2012.

6. Воронцов С.А. О факторах, снижающих эффективность оперативно-розыскного противодействия коррупции // Наука и образование: хозяйство и экономика; предпринимательство; право и управление. 2014. № 6 (49). С. 110 - 114.

7. Воронцов С.А. Об использовании в противодействии коррупции в России основных принципов зарубежных антикоррупционных технологий, показавших высокую эффективность // Юристъ - Правоведъ. 2011. № 1. С. 88 - 94.

8. Воронцов С.А. Формирование угроз безопасности Российской Федерации как следствие кризиса культуры // Гуманитарные и социально-экономические науки. 2013. № 5 (72). С. 111 - 115.

9. Воронцов С.А., Ляхов В.П. О дисциплинарной, административной и гражданско-правовой ответственности государственных и муниципальных служащих за коррупционные правонарушения // Наука и образование: хозяйство и экономика; предпринимательство; право и управление. 2015. № 4 (59). С. 54 - 61.

10. Воронцов С.А., Понеделков А.В., Зырянов С.Г. Индикаторы коррупционной деятельности в системе государственной власти и местного самоуправления РФ // Социум и власть. 2017. № 1 (63). С. 30 - 37.

11. Договор о взаимном оказании правовой помощи между СССР и Иракской Республикой (подписан в г. Москве 22.06.1973) // Сборник международных договоров Российской Федерации по оказанию правовой помощи.- М.: СПАРК, 1996. С. 230-239.

12. Закон «О всеобъемлющей национальной кампании по распространению грамотности и обязательного образования» 1978 г. № 92 // Иракская правда. 1978. 12 мая. № 2656.

13. Закон Ирака «О грамотности» 1971 г. № 153 // Иракская правда. 1971. 12 декабря. № 2075.

14. Зинатуллин Р. М. Проблемы реализации права на образование в Республике Ирак // Океанский менеджмент. 2022. №S1 (14). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-realizatsii-prava-na-obrazovanie-v-respublike-irak (дата обращения: 01.03.2026).

15. Ибрагим бин Салех бин Хамад аль-Рауджи. Меры по предупреждению взяточничества в исламском праве. Магистерская работа, представленная Наифской академии наук безопасности. Эр-Рияд. 2003.

16. Имара Тарека Абдель Азиза. Административная коррупция и методы лечения. Багдад: Иракский центр исследований, 2006.

17. Исраа Хусейн Насер. Частные инвестиции в высшее образование (на примере Ирака). Багдад: Университет Аль-Кадисия, 2016. С. 27.

18. Махмоод Мохаммед Муабира. Административная коррупция и ее трактовка в исламском шариате. Сравнительное исследование административного права. Издание 1. Amman: Dar Al-Thaqafa Publishing and Distribution, 2011.

19. Мехди Хасан Зувилиф, Сулейман Ахмед Лози. Административное развитие и развивающиеся страны. Издание I. Amman: Dar Majdlawi Publishing and Distribution, 1993.

20. Мурси Хиджази. Социальные издержки коррупции. Журнал арабского будущего. № 266. Бейрут: Центр исследований арабского единства, 2001.

21. Мустафа Камель аль-Сайед. Факторы и политические последствия. Коррупция и надлежащее управление в арабских странах, 2005.

22. Подготовка комитета Общественной комиссии по неподкупности. Годовой отчет Общественной комиссии по неподкупности за 2005 г. Багдад, 2005.

23. Салем Мохаммед Аббуд. Феномен административной и финансовой коррупции. Стратегический вход в контроль. I 2, Багдад: Дом доктора административных и экономических наук и других наук, 2011.

24. Самир Аббас, Сабих Нури. Административная и финансовая коррупция в Ираке: проявления причин и методов лечения, факты и исследования. Первая научная конференция Комиссии по неподкупности, 2008.

Financial Literacy in the Republic of Iraq in the Context of Economic Instability: Problems and Solutions

Al-Farttosi Ahmed Kadhim Adday
Volgograd State University

JEL classification: G20, G24, G28, H25, H30, H60, H72, H81, K22, K34

The article examines the problems of developing financial literacy among the population of the Republic of Iraq under conditions of economic instability caused by fluctuations in oil revenues, inflationary processes, a high share of informal employment, and limited access to banking and investment services. The relevance of the study is determined by the need to strengthen household and national financial stability through improving citizens' competencies in personal finance management. The paper analyzes scientific approaches of Russian, foreign, and Iraqi researchers to defining financial literacy and its role in socio-economic development. Based on comparative analysis, key barriers to financial literacy development in Iraq are identified, including low levels of financial education, weak digital infrastructure, distrust of financial institutions, and limited state educational programs. The study proposes directions for improving financial literacy, such as introducing educational programs in schools and universities, developing digital financial services, strengthening the role of the government and banking sector in financial education, and adapting international best practices to Iraq's socio-economic conditions. The results can be used in developing national strategies for financial education and improving household financial resilience.

Keywords: financial literacy; Republic of Iraq; economic instability; financial education; household financial stability; banking system; digital financial technologies; public financial policy.

References

1. Abdelkader Abdel Hafiz Sheikhly Al-Wasat. "Prevention and Control of Management." Arab Journal of Security Studies. 2007. No. 19.

2. Abdul Salam Bashir Aldweibi. Negative Aspects of the Phenomenon of Corruption. Green Book Center for Higher Studies and Research. No. 21, 2005.

3. Ali Omar Khushiyar Mohammed. "Characteristics of Administrative Corruption in the Republic of Iraq." North Caucasian Legal Bulletin. 2019. No. 3. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-administrativnoy-korruptsii-v-respublike-irak (accessed: 01.03.2026).

4. Al-Taie Moataz Salam Mohammed Ali Administrative and legal reforms in the sphere of education in Russia and Iraq // Law and State: Theory and Practice. 2022. No. 2 (206). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/administrativno-pravovye-reformy-v-sfere-obrazovaniya-v-rossii-i-irake (date of access: 01.03.2026).

5. Bilal Amin Zainuddin. The Phenomenon of Administrative Corruption in Arab Countries and Comparative Legislation. Vol. 2. Alexandria: University House of Thought, 2012.

6. Vorontsov S.A. On Factors Reducing the Effectiveness of Operational-Investigative Combating Corruption // Science and Education: Economy and Economics; Entrepreneurship; Law and Management. 2014. No. 6 (49). P. 110 - 114.

7. Vorontsov S.A. On the Use of the Basic Principles of Foreign Anti-Corruption Technologies That Have Demonstrated High Efficiency in Combating Corruption in Russia // Jurist - Pravoved. 2011. No. 1. P. 88 - 94.

8. Vorontsov S.A. Formation of Threats to the Security of the Russian Federation as a Consequence of the Crisis of Culture // Humanitarian and Socio-Economic Sciences. 2013. No. 5 (72). P. 111 - 115.

9. Vorontsov S.A., Lyakhov V.P. On Disciplinary, Administrative and Civil Liability of State and Municipal Employees for Corruption Offenses // Science and Education: Economy and Economics; Entrepreneurship; Law and Management. 2015. No. 4 (59). P. 54-61.

10. Vorontsov S.A., Ponedelkov A.V., Zyryanov S.G. Indicators of Corruption Activity in the System of State Power and Local Self-Government of the Russian Federation // Society and Power. 2017. No. 1 (63). P. 30-37.

11. Treaty on Mutual Legal Assistance between the USSR and the Republic of Iraq (signed in Moscow on June 22, 1973) // Collection of International Treaties of the Russian Federation on the Provision of Legal Assistance. Moscow: SPARK, 1996. Pp. 230-239.

12. Law "On the Comprehensive National Campaign to Spread Literacy and Compulsory Education" of 1978, No. 92 // Iraqskaya Pravda. 1978. May 12. No. 2656.

13. The Iraqi Literacy Law of 1971, No. 153 // Iraqskaya Pravda. 1971. December 12. No. 2075.

14. Zinatullin, R. M., Problems of realizing the right to education in the Republic of Iraq // Ocean Management. 2022. No. S1 (14). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-realizatsii-prava-na-obrazovanie-v-respublike-irak (accessed: 01.03.2026).

15. Ibrahim bin Saleh bin Hamad al-Rauji. Measures to Prevent Bribery in Islamic Law. Master's Thesis presented to the Naif Academy of Security Sciences. Riyadh. 2003.

16. Imara Tareq Abdel Aziz. Administrative Corruption and Its Treatment Methods. Baghdad: Iraqi Research Center, 2006.

17. Israa Hussein Nasser. Private Investment in Higher Education (The Case of Iraq). Baghdad: Al-Qadisiya University, 2016. P. 27.

18. Mahmoud Mohammed Muabira. Administrative Corruption and Its Interpretation in Islamic Sharia. A Comparative Study of Administrative Law. Vol. 1. Amman: Dar Al-Thaqafa Publishing and Distribution, 2011.

19. Mehdi Hasan Zuwilif, Suleiman Ahmed Lozi. Administrative Development and Developing Countries. Vol. 1. Amman: Dar Majdlawi Publishing and Distribution, 1993.

20. Morsi Hijazi. Social Costs of Corruption. Journal of the Arab Future. No. 266. Beirut: Center for Arab Unity Studies, 2001.

21. Mustafa Kamel Al-Sayed. Factors and Political Consequences. Corruption and Good Governance in Arab Countries, 2005.

22. Preparation of the Committee of the Public Commission on Integrity. Annual Report of the Public Commission on Integrity for 2005. Baghdad, 2005.

23. Salem Mohammed Abboud. The Phenomenon of Administrative and Financial Corruption. Strategic Entry into Control. I 2, Baghdad: House of Doctor of Administrative and Economic Sciences and Other Sciences, 2011.

24. Samir Abbas, Sabih Nouri. Administrative and Financial Corruption in Iraq: Manifestations of Causes and Treatment Methods, Facts and Research. First Scientific Conference of the Commission on Integrity, 2008.

Особенности формирования финансовой стратегии корпоративных НКО: теоретические аспекты и практика реализации

Савельев Валерий Олегович
аспирант, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации; руководитель Департамента развития и поддержки региональной сети Общероссийского общественно-государственного движения детей и молодёжи «Движение первых», v.o.savelyev@mail.ru

Исследование посвящено специфике формирования финансовой стратегии в корпоративных некоммерческих организациях (НКО).
Цель. Выявить и систематизировать отличительные особенности формирования финансовой стратегии НКО, определить вызовы и адаптивные механизмы.
Задачи. Сравнить классические и адаптированные модели финансового стратегирования, уточняя специфику этапов; Определить вызовы и механизмы, возникающие на практике; Разработать рекомендации по повышению эффективности финансового стратегирования для корпоративных НКО.
Методология. Использованы методы системного и сравнительного анализа научной литературы, метод глубинных экспертных интервью руководителей НКО (N=8 интервью), методы качественного анализа эмпирических данных для выявления практических моделей поведения.
Результаты. Процесс финансового стратегирования в НКО сфокусирован на обеспечении устойчивости для выполнения уставной миссии. Эмпирически сформулированы ключевые этапы: анализ носит реактивный и проектно-ориентированный характер; целеполагание привязано к грантовым циклам; разработка и выбор стратегии зависят от личности руководителя. Определены основные вызовы: краткосрочность горизонта планирования, зависимость от внешнего финансирования, персонификация управления. Ключевым адаптивным механизмом служит диверсификация источников дохода, а центральным нематериальным активом – репутация организации.
Выводы. Финансовая стратегия НКО представляет собой динамичный процесс адаптации, интегрированный в управление. Финансовые цели подчинены социальной миссии, проектно-грантовая логика доминирует над долгосрочным планированием. Основным выводом является подтверждение гипотезы о трансформации всех этапов стратегирования, которые сводятся к поиску ресурсов для запросов целевой аудитории.
Ключевые слова: финансовая стратегия, некоммерческая организация (НКО), этапы стратегирования, устойчивость организации, диверсификация финансирования.

Введение

Формирование финансовой стратегии представляет собой один из ключевых элементов стратегического управления, обеспечивающий устойчивость и достижение целей организации. В научной литературе сложились устоявшиеся модели и этапности данного процесса, наиболее полно разработанные для коммерческих предприятий. Подходы, представленные, например, в работах И.А. Бланка [6, с. 105-109], И.А. Рудской и Д.Г. Родионова [15, с. 350-355], И.П. Геращенко [8, с. 64-69], выстраивают логику стратегирования как последовательность этапов анализа, целеполагания, разработки альтернатив, реализации и контроля, направленных на максимизацию стоимости или прибыли.

Однако для корпоративных некоммерческих организаций (НКО) данные модели требуют адаптации. Специфика НКО заключается в кардинальной смене целевой парадигмы: на первый план выходит выполнение уставной социальной миссии. Финансовая стратегия трансформируется в механизм обеспечения финансовой устойчивости для реализации этой миссии.

Настоящая статья посвящена системному анализу этапов формирования финансовой стратегии для корпоративных НКО. В работе исследуется, как универсальное логическое ядро процесса стратегирования – фазы анализа и диагностики; фазы целеполагания и моделирования; фазы разработки и выбора стратегии, фазы реализации, контроля и адаптации – должно быть переосмыслено и наполнено специфическим содержанием в условиях некоммерческого сектора.

Эмпирическую основу исследования составляют результаты серии глубинных экспертных интервью, проведенных автором с руководителями и основателями российских НКО, представляющих различные регионы и сферы социальной деятельности. Анализ транскриптов этих интервью, выполненных с применением методов качественного контент-анализа, позволил выявить и структурировать реальные практики, ключевые противоречия и адаптивные механизмы, характерные для каждого этапа финансового стратегирования. Все теоретические выводы и предложения, представленные в статье, базируются на этой собранной эмпирической базе, что обеспечивает высокую практическую релевантность работы и позволяет говорить о выявлении устойчивых паттернов, сформированных в ответ на специфические вызовы среды российских некоммерческих организаций.

Такой подход обеспечивает связь теории с практическим опытом, раскрывая не только декларируемые модели, но и имплицитные, интуитивные, способы принятия финансовых решений в условиях доминирования уставной миссии над парадигмой коммерческой эффективности. Далее анализ будет построен в разрезе ключевых этапов формирования финансовой стратегии.

Анализ и диагностика

Этап анализа и диагностики стратегических предпосылок занимает центральное место в большинстве моделей стратегического управления. Его фундаментальная роль признается практически всеми исследователями, каждый из которых предлагает свои методы для его структуризации и углубления. У И.А. Бланка этот этап охватывает исследование факторов внешней финансовой среды, оценку сильных и слабых сторон финансовой деятельности и комплексную оценку стратегической финансовой позиции [6, с. 105-109].

У И.А. Рудской и Д.Г Родионова [15, с. 350-355] процесс формирования финансовой стратегии предприятия начинается с **комплексного стратегического финансового анализа**, который служит фундаментом для всех последующих решений. На этом этапе осуществляется диагностика как внешней среды (конкурентный анализ, оценка рыночной конъюнктуры и нормативно-правового поля), так и внутренней (анализ финансового состояния, денежных потоков и системы управления). Результатом является формирование объективной информационной базы, определяющей горизонт планирования и выявляющей ключевые проблемы и возможности для дальнейшего стратегического целеполагания.

Подход **И.П. Геращенко** [8, с. 64-69] характеризуется **максимальной детализацией и последовательной декомпозицией** процесса анализа и диагностики, выделением девяти взаимосвязанных этапов, что отражает стремление к операционализации каждого стратегического дей-

ствия. Процесс разработки финансовой стратегии инициируется с **формулировки стратегического видения и проведения углубленного анализа** среды, который разделен на два контура: косвенного воздействия (макрофакторы) и непосредственного воздействия (мезофакторы), что позволяет более точно определить степень управляющего влияния компании.

Для корпоративных некоммерческих организаций этап анализа и диагностики становится отправной точкой, определяющей всю логику будущей финансовой стратегии. Так, В.А. Кулькова [13, с. 183-192] использует комплексный подход, оценивая устойчивость НКО на двух уровнях: внешняя устойчивость и внутренняя устойчивость. Внутренняя устойчивость оценивается через анализ динамики структурных факторов: проектной активности (рост количества заявок, подаваемых НКО на гранты), а также инновационной активности (рост количества профинансированных проектов, что рассматривается как внедрение инноваций.

Важным и полезным инструментом анализа устойчивости НКО в России является проект «Пульс НКО» [14], первое долгосрочное и практикоориентированное исследование, участниками которого являются более 800 НКО со всей страны. Исследование включает два больших ежегодных опроса – «Оценка уровня организационного развития НКО» и «Оценка внешней среды развития НКО».

Анализ внешней среды сводится к прагматичному отслеживанию грантовых конкурсов и оценке «правил игры». Ключевым источником для определения направлений становятся прямые запросы благополучателей. Значимым критерием является **трудоемкость последующей отчетности.** Предпочтение отдается тем грантодателям, *«где попроще»* с документальной частью, чтобы *«больше уделить времени на реализацию проекта, нежели на мысли о том, как за него отчитаться».* Параллельно респонденты фиксируют вызов закрытости системы финансирования: *«Слабая сторона – это то, что есть определенный пул исполнителей, который всегда поддерживается».*

Диагностика внутренней среды и оценка устойчивости, в отличие от детализированных методик, предлагаемых, например, В.А. Кульковой [13, с. 183-192], на практике часто носят интуитивный и ситуативный характер. Руководители НКО редко проводят формальный SWOT-анализ или рассчитывают комплексные коэффициенты. Их оценка основана на личном ощущении рисков и возможностей. Системная оценка финансовых компетенций или издержек часто отсутствует.

Бенчмаркинг (анализ опыта других НКО) реализуется исключительно через неформальное «подсматривание». Это основной метод изучения «лучших практик» и новых возможностей. Вызовом данной практики является ее фрагментарность и субъективность, отсутствие методологии и глубокого анализа причин успехов или неудач коллег**.**

Таким образом, фаза анализа и диагностики в корпоративных НКО характеризуется прагматичным, ситуативным и персонифицированным подходом. Это позволяет быстро реагировать на появляющиеся финансовые возможности (гранты), но ограничивает способность к проактивному стратегическому планированию, построению долгосрочных финансовых моделей и системному укреплению внутреннего потенциала, не зависящего от личности лидера. Этап служит не столько для выбора стратегических направлений роста, сколько для тактического обеспечения текущей деятельности. Формальные инструменты анализа если и используются, то фрагментарно, уступая место практике живого общения с сообществом, мониторингу грантовых площадок и оценке рисков «по наитию».

Целеполагание и моделирование

Этап целеполагания и моделирования, в том числе определение временного горизонта стратегического планирования, является важным для моделирования будущего состояния. И.А. Бланк [6, с. 105-109] подчеркивает, что для коммерческих организаций финансовая стратегия носит подчиненный характер по отношению к общей корпоративной стратегии, поэтому период планирования не должен превышать общего, но более короткий период допустим. Для корпоративных НКО важно понимать, что среднесрочный период будет привязан к крупным грантам и реализуемым программам. Так, например, М.Н. Арнаут [5, 1076-1086] подчеркивает, что финансовое планирование НКО должно быть привязано не только к внутренней миссии, но и к внешним стратегическим ориентирам. Это ключевой фактор для получения ресурсов, легитимности и максимального социального воздействия.

Кроме этого, НКО вынуждены балансировать между несколькими, зачастую противоречивыми, факторами. Е.В. Кафтанов, Н.Н. Ивашиненко и А.А. Варызгина [10, с. 26-35], анализируя проблемы и особенности стратегического планирования в некоммерческих организациях России на примере Приволжского федерального округа за 2023 год, показывают, что более половины НКО сталкиваются со сложностями в планировании. Ключевая дилемма заключается в противоречии между классической бизнес-логикой планирования, нацеленной на экономическую эффективность, и социальной миссией НКО, ориентированной на помощь людям. Несмотря на сложную и нестабильную внешнюю среду, планирование воспринимается самими НКО, прежде всего, как инструмент повышения их устойчивости.

О.В. Тарабан и О.Г. Седых [16, с. 361-372] утверждают, что фундаментом реализации уставной миссии должны стать четко определенные видение, миссия и ценности организации. Именно миссия, подчеркивающая уникальность НКО, и разделяемые командой ценности задают стратегический курс и являются основой для принятия всех последующих решений.

Анализ экспертных интервью показывает, что главная финансовая цель формулируется респондентами не в категориях прибыли или рентабельности, а как обеспечение устойчивости и непрерывности социальной деятельности: *«Наша цель – чтобы у нас было три источника независимых финансирования, которые были бы примерно в равных долях... это гранты, это платные услуги, это фандрайзинг».* Примечательно, что в этой формулировке, респондент добавляет рефлексивную оговорку: *«но это наши хотелки, так скажем»*, что фиксирует ключевой вызов фазы целеполагания – осознаваемую, но трудно преодолимую достижимость стратегических финансовых целей.

Горизонт планирования в корпоративных НКО сжимается до проектных циклов. Респонденты признают невозможность долгосрочного планирования: *«Мы планируем на период до полтора лет, специально смещая проектные периоды так, чтобы они «перекрывали» календарный год и избегали авральной «зачистки под ноль».* Некоторые респонденты определяют горизонт максимум до полугода.

Все без исключения респонденты демонстрируют устойчивый паттерн: социальный эффект первичен, финансовая целесообразность вторична. При этом данный приоритет реализуется не как декларация, а как непосредственное руководство к действию, даже когда оно вступает в противоречие с рациональным экономическим поведением.

Ряд респондентов предлагают адаптивный механизм разрешения дилеммы «миссия – финансы»: поиск не денег, а партнерств: *«Мы не отказываемся, мы ищем. Мы делаем за очень маленькие деньги очень крупные проекты... Люди идут навстречу, и вот не одна, другая, третья организация, во все двери стучимся и выпрашиваем средства, потому что хочется сделать так, чтобы людям действительно запомнилось».* Этот подход трансформирует целеполагание: финансовая цель переопределяется как ресурсная, где деньги – лишь одна из форм ресурса наряду с партнерскими услугами, помещениями, экспертным временем.

Таким образом, фаза целеполагания и моделирования в корпоративных НКО представляет собой поле перманентного ценностного выбора, а не плоскость рационального экономического оптимизационного расчета. Ключевая особенность данного этапа – инверсия классической логики стратегирования: не финансовая цель определяет социальную деятельность, а социальная миссия диктует контуры финансовой модели. Вызовы этой фазы – осознаваемая недостижимость идеальной модели устойчивости, невозможность долгосрочного планирования в турбулентной среде и необходимость постоянного подтверждения примата миссии – не решаются окончательно, а становятся хроническими условиями функционирования НКО. Это формирует особый тип «стратегирования в ограничениях», где успех измеряется не столько достижением поставленных финансовых ориентиров, сколько способностью удерживать миссию и продолжать деятельность вопреки хроническому дефициту и неопределенности.

Разработка и выбор стратегии

На этапе разработки и выбора стратегии, то есть принятии основных стратегических финансовых решений, согласно И.А. Бланку [6, с. 105-109], определяется генеральный курс финансового развития организации. Это включает в себя разработку ключевых стратегий по основным направлениям, формирование финансовой политики по различным аспектам деятельности, а также создание и последующий анализ портфеля альтернативных путей достижения поставленных целей. Результатом этапа становится комплексная программа стратегического финансового развития, которая интегрирует все принятые решения в единый план действий.

Однако практика разработки и выбора стратегии в некоммерческих организациях, как показывают результаты проведенных экспертных интервью, демонстрирует принципиальный разрыв с данной нормативной моделью. **Комплексная программа стратегического развития и формализованный портфель стратегических альтернатив отсутствуют у подавляющего большинства респондентов**: *«Если говорить про*

формальную стратегию, вот чисто финансовой стратегии нет, но у нас есть благотворительная программа. Вот для НКО нашего уровня я считаю этого абсолютно достаточно». Данная ремарка крайне важна – она сигнализирует о том, что руководители НКО **не воспринимают отсутствие формальной стратегии как управленческий дефицит**, поскольку сложившиеся адаптивные механизмы позволяют им решать оперативные задачи.

В коллективной монографии под редакцией М. Эскиндарова приводятся различные подходы к стратегическим альтернативам. Так, например, Л. Фаэй и Р. Рэнделл условно разделяют стратегические альтернативы на три типа: постепенное совершенствование (незначительная корректировка стратегий), постепенное обновление (существенные изменения стратегии, смена ориентации или масштаба) и инновационные альтернативы (новая стратегии через выход на новые рынки, запуск новых продуктов)[17]. Анализ экспертных интервью показывает, что **НКО преимущественно реализуют лишь первый тип альтернатив – постепенное совершенствование**, воспроизводя однажды найденные успешные модели: *«У нас проекты, они все продолжительные... один проект перетекает в другой проект, потом в третий.»*. Переход к постепенному обновлению (например, смена аудитории) происходит, как правило, **под давлением внешних обстоятельств**.

И.П. Геращенко детализирует этап разработки и оценки стратегических альтернатив по функциональным областям – кредитной, инвестиционной и структурной, что подчеркивает комплексный характер выбора. Ключевым отличием подхода автора является выделение финансового моделирования и построения сценариев в самостоятельные этапы, акцентирующие роль количественного прогнозирования и методов реализации («высоких ставок» или «опционов») в условиях неопределенности [8, с. 64-69]. Однако в исследованных НКО **финансовое моделирование и сценарный анализ как самостоятельные этапы стратегирования полностью отсутствуют**. Решения принимаются без предварительного количественного прогнозирования: *«Я могу предполагать. Только толку-то, понимаете, ну как бы я напишу, я потрачу время, а жизнь-то гораздо богаче»*.

На этапе принятия основных стратегических финансовых решений некоммерческие организации сталкиваются со специфическими вызовами и особенностями, которые кардинально отличают их от коммерческих компаний. Ключевой из них – **экстремальная централизация процесса принятия решений**. В НКО, они, как правило, принимаются единолично руководителем. Респонденты напрямую указывают на личную ответственность за все решения, подчеркивая централизованную модель управления: *«На мне вот вся ответственность за принятие решений, определение какие пути развития... конечный результат и как бы принятие решений всегда за мной»*.

При выборе между стратегическими альтернативами (например, разными грантами или партнерами) руководители руководствуются не столько финансовой эффективностью в ее классическом понимании, сколько прагматичными соображениями. Некоторые респонденты добавляют к этому критерию **экономический анализ транзакционных издержек**: например, решение отказаться от регионального гранта основывается на калькуляции скрытых затрат: *«Один миллион семьсот тысяч рублей – это достаточно большая сумма. Но с учетом количества времени, необходимого на отчеты... если разделить на 10 месяцев, 170 тысяч... я этот миллион семьсот лучше вложу из собственных средств»*.

Важнейшую роль в выборе стратегических альтернатив играет **ценностный фильтр**. К.В. Котовская доказывает, что имидж играет решающую роль для привлечения и удержания доноров в НКО. Целенаправленное формирование имиджа – стратегический фактор финансовой устойчивости и социального воздействия некоммерческой организации [12, с. 124-131]. В интервью респонденты демонстрируют, что **ценностное соответствие является безусловным ограничителем, работающим в обе стороны**: *«Если фонды... не коррелируют с нашими ценностными установками... стратегически просто мы работаем только с теми, которые нам близки именно по ценностям, по смыслам, по развитию будущего»*.

Важная часть этапа разработки и выбора стратегии – это оценка принимаемых решений с точки зрения рисков. А.В. Воронцовский рассматривает управление будущими рисковыми результатами как стратегический элемент финансового управления, интегрированный во все этапы формирования финансовой стратегии [7, с. 115-145]. Оценка стратегических рисков является для НКО критически важным процессом, определяющим возможность их устойчивого существования. В отличие от коммерческих предприятий, где риски часто измеряются в финансовых потерях, для НКО последствия рисков носят комплексный характер и могут привести к утрате репутации, доверия доноров и благополучателей, ликвидации организации.

М.Ю. Грядунов предлагает составлять реестр рисков и на его основе карту рисков для ранжирования их по степени критичности и возможности нейтрализации [9, с. 123-140]. Однако данные интервью демонстрируют, что **управление рисками в подавляющем большинстве НКО носит неформализованный, интуитивный характер**. Респонденты признают, что риски оцениваются ситуативно, а на системную работу с ними часто не хватает времени: *«Риски... интуитивные... из-за физического отсутствия времени мы не прописываем»; «Какого-то прописанного реестра... нет, это все-таки так, ситуативно»*. Наиболее часто упоминаемыми рисками, влияющими на стратегический выбор, являются: неполучение гранта (упомянуто как ключевая угроза устойчивости), смена политической конъюнктуры, снижение платежеспособности благополучателей и, что особенно показательно, репутационные риски. Примечательно, что **главным финансовым риском многие называют не прямой убыток, а административную ошибку – невозможность корректно закрыть отчетность перед грантодателем**: *«Самый большой финансовый риск – это не закрыть отчетность»*. Это подчеркивает **высокую зависимость от внешнего контроля и критическую важность процедурной дисциплины**, что полностью соответствует классификации М.Ю. Грядунова, но реализуется не через формальные реестры, а через персональный контроль лидера.

Таким образом, этап разработки и выбора финансовой стратегии в НКО, согласно проведенному исследованию, характеризуется устойчивыми особенностями: персонификацией стратегического выбора, когда стратегия формируется как последовательность проектных решений, принимаемых лидером на основе интуиции; тактическим прагматизмом, при котором критериями выступают не показатели эффективности, а операционная простота и репутационная надежность; доминированием ценностных фильтров, когда решение о сотрудничестве принимается только при условии соответствия миссии даже ценой финансовых потерь; подменой системного риск-менеджмента интуитивной осторожностью, где ключевые угрозы связываются с требованиями грантодателей.

Данные эмпирические закономерности позволяют утверждать, что **классическая модель стратегического выбора (анализ альтернатив – оценка – выбор – интеграция в комплексный план) трансформируется в НКО в модель «стратегирования через отбор возможностей»**. В этой модели организация **откликается на открывающиеся возможности, формируя стратегию постфактум как паттерн принятых решений**: *«Я не придумываю гранты, не придумываю заявку и проекты конкретно под гранты. Я беру то, что у меня есть на сегодняшний день, то, что я делаю, и это оформляю... под грант»*. Это принципиально иная логика стратегирования: **не «цель – ресурсы», а «ресурсы (в виде текущей деятельности) – возможность их масштабирования через привлеченное финансирование»**.

Реализация, контроль и адаптация

Заключительный этап разработки финансовой стратегии в классических моделях требует системных изменений в информационной системе, организационной культуре, структуре управления, кадровом обеспечении и системе мотивации [6, с. 105-109]. И.А. Рудская и Д.Г. Родионов подчеркивают, что данный этап обеспечивает замкнутость контура управления через непрерывный мониторинг, анализ отклонений и корректирующие воздействия, что реализуется посредством стратегического и оперативного контроллинга [15, с. 350-355]. Зарубежные авторы акцентируют внедрение системы управления, основанной на стоимости (Value-Based Management, VBM), увязывающей мотивацию топ-менеджмента с достижением целевых показателей [1, 2, 3, 4].

А.А. Колабаева описывает системную трансформацию российских НКО в сторону профессионализации, цифровизации (CRM, автоматизация фандрайзинга) и партнерства с государством, что требует создания специализированных подразделений и ведет к усложнению организационных структур [11, с. 187-200]. **Однако данные проведенных экспертных интервью демонстрируют разрыв между этими нормативными моделями и эмпирической реальностью.**

Инструменты контроля и учета демонстрируют паттерн использования **простых, низкозатратных решений**. Абсолютное большинство респондентов применяют электронные таблицы (Excel, онлайн инструменты) как основной инструмент финансового планирования: *«Мы финансы свои по старинке все записываем через вот эти онлайн-таблички и* Excel*»*. **Ключевой вызов – несоразмерность стоимости внедрения специализированных систем масштабу и ресурсам НКО.** Формальная финансовая дисциплина соблюдается, но смещена в зону ответственности бухгалтера (с использованием, например, системы 1С).

Управленческий учет, позволяющий видеть реальную экономику проектов, отсутствует: *«У меня много чего перемешивается… ты тратишь деньги из одного гранта, а реально они работают на другой проект… полного учета нет».* Системный вызов – **«перекрестное субсидирование» и размывание себестоимости** – не решается стандартными бухгалтерскими инструментами.

Система мотивации также трансформируется: в отсутствие рыночных зарплат ключевым фактором становится **причастность к миссии**.: *«Мы сейчас ориентируемся на людей, которые вышли на пенсию… у них есть своя финансовая подушка».*

Корректировки планов носят **ситуативный, реактивный характер** и реализуются по двум сценариям. Первый – **активный поиск ресурсов через партнерские сети и личные связи**. **Ключевой ресурс адаптации – личный социальный капитал и репутация руководителя.** Второй сценарий – **вынужденное сокращение деятельности**: *«Приходится приостанавливать, либо сокращать благотворительные услуги… потому что некому это делать»; «Есть деньги – делаем всё, нет денег – только то, что можем потянуть».*

Особую роль играют **корректировки в сторону удорожания**, демонстрирующие доминирование миссии над финансовой целесообразностью: *«Я работаю на качество… можно произвести за 300 тысяч, можно за 500… если за 300 – через 2–3 раза будет некачественным… правильно будет сделать за 500».* Это формирует **вызов системного недофинансирования**: грантовые бюджеты не позволяют обеспечить желаемое качество, дефицит покрывается личными средствами руководителя.

Ключевым вызовом на этом этапе руководители называют непредсказуемость и волатильность внешней среды. Отдельным вызовом остается обеспечение устойчивости команды: *«Обеспечить достойный уровень оплаты своей команде».*

Практика осознанного отказа от потенциально доступного финансирования – скрытая адаптивная стратегия: *«От грантов мэра осознанно отказались… отчетность настолько много энергии занимает, что она не спасает».* **Это имплицитное применение принципа сбалансированной ответственности в негативной форме – отказ от обязательств, превышающих операционные возможности.**

Таким образом, фаза реализации, контроля и адаптации в корпоративных НКО характеризуется: **1) расщеплением учета** (жесткий внешний контроль vs. неформальный управленческий учет в Excel); **2) персонализацией адаптивных механизмов** (личный капитал и репутация лидера вместо резервов и регламентов); **3) подменой системного риск-менеджмента интуитивной осторожностью**; **4) доминированием репутационных рисков над финансовыми**; **5) наличием скрытых адаптивных стратегий** (отказ от затратных грантов, удорожание в пользу качества за личный счет).

Классическая модель реализации финансовой стратегии (план – бюджет – мониторинг – корректировка – трансформация) трансформируется в НКО в **модель «операционного выживания под внешним контролем»**. Организация балансирует между жесткими требованиями грантодателей и ценностными установками, адаптируясь к дефициту и неопределенности. Контроль делегирован бухгалтеру, адаптация остается за лидером, институционализация отсутствует.

Результаты и обсуждение

Проведенное исследование подтвердило радикальную трансформацию финансового стратегирования в корпоративных НКО по сравнению с коммерческим сектором: целевая функция смещается с максимизации прибыли на обеспечение финансовой устойчивости для выполнения уставной миссии, что требует принципиальной адаптации всех этапов стратегического процесса, где финансовые показатели становятся не самоцелью, а ресурсными условиями для достижения социального эффекта. Эмпирические данные глубинных интервью показывают, что на практике этот процесс представляет собой не линейное формализованное планирование, а динамичный цикл тактической адаптации: на этапе анализа системное сканирование среды подменяется мониторингом грантовых конкурсов и запросов благополучателей, целеполагание жестко привязывается к грантовым циклам с горизонтом 1-2 года, а разработка стратегии сводится к персонифицированному отбору проектов по критериям соответствия миссии и репутационным рискам при ключевой роли учредителя. Реализация стратегии строится на неформальных практиках и тактической гибкости в условиях непредсказуемости внешней среды. Критическая зависимость от внешнего финансирования преодолевается через диверсификацию доходов, высокая персонификация управления компенсируется ценностными фильтрами команды, а нехватка ресурсов для формализации приводит к отказу от бюрократии в пользу гибкости и интуитивных оценок. Таким образом, финансовая стратегия корпоративной НКО представляет собой не формальный долгосрочный план, а непрерывный процесс тактической адаптации, глубоко встроенный в операционную деятельность, где доминирует проектно-грантовая парадигма над классическим стратегическим планированием, а выявленные особенности являются не признаками неэффективности, а адаптационными ответами на институциональные условия, подтверждающими качественное отличие этой модели управления от коммерческой.

Литература

1. Koller T., Goedhart M., Wessels D. Valuation: Measuring and managing the value of companies. – John Wiley & Sons, 2025.
2. Mulvey, J. M., & Shetty, B. (2004). Financial planning via multi-stage stochastic optimization. *Computers & Operations Research*, *31*(1), 1-20.
3. Nocco B. W., Stulz R. M. Enterprise risk management: Theory and practice //Journal of applied corporate finance. – 2022. – Т. 34. – №. 1. – С. 81-94.
4. Svatošová, V. (2019). Proposal and simulation of dynamic financial strategy model. *Future Studies Research Journal: Trends and Strategies*, 84-101.
5. Арнаут М. Н., Купчик А. П. Модель стратегического управления социально ориентированными некоммерческими организациями //Вестник Академии знаний. – 2024. – №. 6 (65). – С. 1076-1086.
6. Бланк И.А. Финансовый менеджмент / И.А. Бланк. – К.: Эльга, Ника-Центр. – 2009. – с. 105-109.
7. Воронцовский А. В. Управление бизнесом на основе будущих рисковых результатов: стратегические индикаторы, обоснование решений и их изменения по ситуации //Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика. – 2025. – Т. 41. – №. 1. – С. 115-145.
8. Геращенко И. П. Основные этапы разработки финансовой стратегии //Российское предпринимательство. – 2009. – №. 2-2. – С. 64-69.
9. Грядунов М. Ю., Щеголев А. В. Управление рисками в системе корпоративного контроля в некоммерческих организациях //Среднерусский вестник общественных наук. – 2022. – Т. 17. – №. 4. – С. 123-140.
10. Кафтанов Е. В., Ивашиненко Н. Н., Варызгина А. А. Планирование развития некоммерческих организаций: социальная миссия или экономическая эффективность //Теория и практика общественного развития. – 2024. – №. 7. – С. 26-35.
11. Колабаева А. А. Векторы трансформации некоммерческой организации: управление, цифровизация и финансирование //Вестник университета. – 2025. – №. 6. – С. 187-200.
12. Котовская К. В. Имидж некоммерческих организаций как фактор формирования благотворительного поведения ключевых целевых групп //Скиф. Вопросы студенческой науки. – 2021. – №. 5 (57). – С. 124-131.
13. Кулькова В. Ю. Диагностика динамики устойчивости некоммерческих организаций //Среднерусский вестник общественных наук. – 2015. – №. 3. – С. 183-192.
14. Первое долгосрочное и практикоориентированное исследование НКО [Электронный документ: https://pulsngo.ru, проверено 16.11.2025].
15. Рудская И. А., Родионов Д. Г. Методические принципы и этапы формирования финансовой стратегии предприятия //Kant. – 2018. – №. 4 (29). – С. 350-355.
16. Тарабан О. В., Седых О. Г. Особенности стратегического планирования в некоммерческих организациях //Лидерство и менеджмент. – 2024. – Т. 11. – №. 1. – С. 361-372.
17. Эскиндаров М. и др. (ред.). Стратегии предпринимательства: бизнес-экосистемы, реальные ценности, общество. – Litres, 2023.

Specifics of Forming a Financial Strategy in Corporate Non-Profit Organizations: Theoretical Aspects and Practical Implementation

Savelyev V.O.

Financial University under the Government of the Russian Federation, The All-Russian social and state movement of Children and Youth "Movement of the First"

JEL classification: G20, G24, G28, H25, H30, H60, H72, H81, K22, K34

This study investigates the specifics of financial strategy formation in corporate non-profit organizations (NPOs).

Aim. To identify and systematize the distinctive features of the financial strategy formation process in NPOs, determine challenges and adaptive mechanisms.

Tasks. Compare classical and adapted financial strategizing models, clarifying the specifics of each stage; identify challenges and mechanisms that arise in practice; develop recommendations for improving the effectiveness of financial strategizing for corporate NPOs.

Methods. The study employs methods of systematic and comparative analysis of scientific literature, the method of expert interviews with managers of operating NPOs, and methods of qualitative analysis of empirical data to identify practical behavioral models.

Results. The financial strategizing process in NPOs is focused on ensuring sustainability for fulfilling their statutory mission. Key stages are empirically formulated: analysis is reactive and project-oriented; goal setting is tied to grant cycles; strategy development and selection depend on the personality of the manager. The main challenges identified

include a short-term planning horizon, dependence on external funding, and the personalization of management. The key adaptive mechanism is the diversification of revenue sources, and the central intangible asset is the organization's reputation.

Conclusions. The financial strategy of NPO is a dynamic process of adaptation integrated into management. Financial goals are subordinated to the social mission, and project-based grant thinking dominates long-term planning. The main conclusion confirms the hypothesis of a transformation of all stages of strategizing, which comes to finding resources to meet the needs of the target audience.

Keywords: financial strategy, non-profit organization (NPO), stages of strategizing, organizational sustainability, funding diversification.

References

1. Koller T., Goedhart M., Wessels D. Valuation: Measuring and managing the value of companies. – John Wiley & Sons, 2025.
2. Mulvey, J. M., & Shetty, B. (2004). Financial planning via multi-stage stochastic optimization. Computers & Operations Research, 31(1), 1-20.
3. Nocco B. W., Stulz R. M. Enterprise risk management: Theory and practice //Journal of applied corporate finance. – 2022. – Vol. 34. – No. 1. – pp. 81.
4. Svatošová, V. (2019). Proposal and simulation of dynamic financial strategy model. Future Studies Research Journal: Trends and Strategies, 84-101.
5. Arnaut M. N., Kupchik A. P. Model of strategic management of socially oriented non-profit organizations //Bulletin of the Academy of Knowledge. – 2024. – №. 6 (65). – Pp. 1076-1086.
6. Blank I.A. Financial management / I.A. Blank. – K.: Elga, Nika-Center. – 2009. – pp. 105-109.
7. Vorontsovsky A.V. Business management based on future risk outcomes: strategic indicators, justification decisions and their changes according to the situation //Bulletin of St. Petersburg University. Economy. – 2025. – Vol. 41. – No. 1. – pp. 115-145.
8. Gerashchenko I. P. Main stages of financial strategy development //Russian entrepreneurship. – 2009. – №. 2-2. – Pp. 64-69.
9. Grydunov M. Yu., Shchegolev A.V. Risk management in the corporate control system in non-profit organizations //Central Russian Bulletin of Social Sciences, 2022, vol. 17, No. 4, pp. 123-140.
10. Kaftanov E. V., Ivashinenko N. N., Varyzgina A. A. Planning the development of non–profit organizations: social mission or economic efficiency //Theory and practice of social development. - 2024. – No. 7. – pp. 26-35.
11. Kolabaeva A. A. Vectors of transformation of a non-profit organization: management, digitalization and financing //Bulletin of the University. – 2025. – No. 6. – pp. 187-200.
12. Kotovskaya K. V. The image of non-profit organizations as a factor in the formation of charitable behavior of key target groups //Skif. Questions of student science. – 2021. – №. 5 (57). – Pp. 124-131.
13. Kulkova V. Y. Diagnostics of dynamics of stability of non-profit organizations //Central Russian Bulletin of Social Sciences. – 2015. – №. 3. – Pp. 183-192.
14. The first long-term and practice-oriented study of NGOs [Electronic document: https://pulsngo.ru , verified on 11/16/2025].
15. Rudskaya I. A., Rodionov D. G. Methodological principles and stages of formation of the financial strategy of the enterprise //Kant. – 2018. – №. 4 (29). – Pp. 350-355.
16. Taraban O. V., Sedykh O. G. Features of strategic planning in non–profit organizations //Leadership and management. – 2024. – Vol. 11. – No. 1. - pp. 361-372.
17. Eskindarov M. et al. (ed.). Entrepreneurship strategies: business ecosystems, real values, society. – Litres, 2023.

Методологическое переосмысление экономической сущности расходов бюджетов как публичного вклада в устойчивое развитие

Савинова Анна Валерьевна
аспирант кафедры государственных и муниципальных финансов, РЭУ им. Г.В. Плеханова, savinovaanna@rambler.ru

В данной статье предлагается методологический подход к экономической сущности расходов бюджетов, который рассматривает бюджетные расходы как публичный вклад в устойчивое развитие. Представлен системный подход к рассмотрению бюджетных расходов как социальные, экономические, экологически ориентированные расходы, а также представлен инновационный подход к управлению расходами. Целью научной статьи является методологическое переосмысление экономической сущности расходов бюджетов как публичного вклада в устойчивое развитие и представление понимания расходов как стратегического вклада в формирование социального, человеческого, природного и институционального капитала.

Ключевые слова: бюджетные расходы, социальные расходы, экономические расходы, экологически ориентированные расходы, инновационный подход к управлению расходами.

В системе государственных финансов экономисты не разделяют понятия «затраты» и «расходы», поэтому понятие «государственные расходы» включает затраты, независимо от источника финансирования, всех органов власти, осуществляемых в процессе выполнения функций. При этом, в случае выявления дефицита бюджета органы государственной власти обращаются к заемным средствам, что связано с увеличением инвестиционных расходов и расходов по обслуживанию государственного долга [1, с. 54]. Современные условия вызывают переосмысление сущности бюджетных расходов, что делает актуальным выделение и анализ системных признаков, присущих государственным расходам бюджетной системы Российской Федерации в контексте их эволюционирующей роли и функционального назначения:

1. общая цель, направленная на финансовое обеспечение реализации и достижения результатов программных и проектных стратегических целей социально-экономического развития страны и ее регионов;
2. взаимосвязанные компоненты, которые взаимодействуют между собой, отражая внутреннее распределение в достижении стратегических целей;
3. связь с внешней средой, представляющей внешние явления и предметы, с которыми система взаимодействует, влияя на них и изменяясь сама;
4. постоянное движения денежных средств, которое в системе государственных расходов является основным.

Система государственных расходов, функционирующая как открытая система, обменивается с внешней средой через движение средств. Бюджетные потоки служат способом взаимодействия органов власти с экономическими подсистемами, поэтому, утверждение бюджетных ассигнований осуществляет вход в систему, а финансирование затрат — выход. Финансовые потоки, возникающие в результате осуществления государственных расходов, условно разделив на входящие и исходящие, а по признаку самостоятельности органов власти — на внутренние и внешние, наблюдается следующее. Входящий расходный финансовый поток представляет собой законодательно утвержденные бюджетные ассигнования конкретному ведомству на определенную государственную программу. Утвержденные ассигнования означают, что функции, закрепленные за определенным уровнем власти, имеют финансовое обеспечение. Исходящие платежи, производимые органами власти, ведомствами и учреждениями для финансирования текущих расходов и инвестиций, представляют собой исходящий расходный финансовый поток. Все бюджетные средства являются внутренними финансовыми потоками, которые самостоятельно распределяются соответствующим уровнем власти. Внутренние финансовые потоки охватывают денежные средства, поступающие в бюджет соответствующего уровня как от налоговых поступлений, так и от трансфертов из бюджетов иных уровней бюджетной системы. Внешние денежные потоки включают прочие источники поступлений, не относящиеся к указанным категориям. Социально-экономическая сущность бюджетных расходов раскрывается через их многообразные формы, каждая из которых характеризуется качественными и количественными параметрами. Качественный аспект отражает экономическую природу расходов и определяет их целевое назначение, тогда как количественный фиксирует объём выделяемых средств. Многообразие конкретных видов бюджетных расходов обусловлено рядом определяющих факторов:

– функциями и ролью государства в экономике и социальной сфере;
– уровнем социально-экономического развития страны;
– административно-территориальным устройством и разграничением полномочий;
– формами предоставления бюджетных ассигнований, а также иными объективными условиями функционирования бюджетной системы.

Совокупность этих факторов формирует структурную организацию бюджетных расходов, характерную для конкретного этапа развития общества. При этом к составу и структуре расходов предъявляются определённые требования, поскольку каждая направляемая на финансирование государственная функция должна обеспечивать значимый результат как в материальной, так и в социальной сферах. Объемы и структура государственных расходов оказывают значительное влияние на экономику, и эти параметры определяются в соответствии с актуальными потребностями и условиями. Опираясь на социально-экономическую сущность

расходов бюджетов, сформированную экономическим сообществом, можно утверждать, что расходы бюджета государства выступают экономическими отношениями, возникающими в связи с распределением и использованием фонда денежных средств государства по отраслевому, целевому назначению и территориальному принципу. Государственные расходы выступают затратами органов исполнительной власти, производимые для финансового обеспечения реализации и достижения результатов программных и проектных стратегических целей социально-экономического развития. В условиях потребности повышения эффективности расходования бюджетных средств, к понятию расходов бюджетов необходимо подходить с позиций целей их осуществления.

Если рассматривать все бюджетные расходы как инвестиции в устойчивое развитие, это не означает их формального отождествления с инвестициями в экономическом или юридическом смысле (в соответствии с Федеральным законом №39-ФЗ, где инвестиции определяются как вложения «в объекты предпринимательской, иной деятельности с целью получения прибыли, достижения иного полезного эффекта», направленные на получение прибыли или иной формы экономической выгоды). Бюджетные расходы, понимаемые как ассигнования, направляемые из бюджета на выполнение функций государства, по своей правовой и экономической природе не предполагают получение прямой прибыли или иной формы экономической выгоды, что принципиально отличает их от инвестиций. Кроме этого, значительная часть расходов, включая социальные выплаты, финансирование образования, здравоохранения и социальной защиты, направлена не на извлечение дохода, а на обеспечение общественных благ и формирование нематериальных активов, таких как человеческий и социальный капитал. Их результативность измеряется не рыночной отдачей, а долгосрочным вкладом в устойчивое развитие, качество жизни и социальную стабильность. Подход, предполагающий трактовку бюджетных расходов как вклада в устойчивое развитие, не требует их формального уравнивания с инвестициями в экономическом или юридическом смысле, а предлагает рассматривать их через призму системного эффекта как целенаправленное формирование условий, способствующих долгосрочному росту качества жизни, устойчивости экономики и социальной сплочённости, независимо от наличия прямой возвратности или прибыли. В этом контексте расходы на образование, здравоохранение, социальную поддержку или благоустройство не трактуются как инвестиции потому, что они приносят прибыль напрямую, а потому что они формируют условия, без которых устойчивый экономический рост становится невозможным. Авторский подход не противоречит законодательному определению инвестиций, а дополняет его, предлагая новую категорию - «публичный вклад в развитие», ориентированные не на прибыль, а на качество устойчивого роста, и, по сути, предлагая новую систему оценки, где любой расход оценивается по его потенциалу вносить вклад в долгосрочные результаты, будь то рост ВВП, улучшение здоровья или экологическая устойчивость.

В обоснование авторского подхода к трактовке бюджетных расходов как инструмента обеспечения устойчивого развития необходимо отметить следующее. Авторский подход к трактовке бюджетных расходов предполагает их переосмысление как стратегического инструмента формирования устойчивого развития, выходящего за рамки традиционного понимания бюджета как механизма распределения и контроля. В условиях системных вызовов, технологической трансформации, климатических рисков, демографических сдвигов, возрастает потребность в следующей новой концептуальной рамке, в которой расходы рассматриваются не как пассивное освоение средств, а как целенаправленный вклад в развитие ключевых видов капитала: человеческого, социального, природного и институционального, смещая акцент на долгосрочную результативность, устойчивость и инклюзивность развития:

– Социальные расходы приобретают статус стратегического ресурса накопления человеческого капитала и становятся основой устойчивого социального прогресса. Финансирование образования, здравоохранения и социальных услуг не только выполнение государственных обязательств, а целенаправленное инвестирование в потенциал человека, от которого зависит производительность труда, инновационная активность и качество жизни. Эффективные расходы в этих сферах способствуют повышению образовательных и медицинских достижений, расширению возможностей социальной мобильности.

– Экономические расходы трансформируются из инструмента краткосрочной стабилизации в фактор структурного преобразования и технологического развития. Инвестиции в транспортную, энергетическую и цифровую инфраструктуру перестают быть просто затратами на строительство, они формируют условия для снижения транзакционных издержек, расширения рынков и повышения конкурентоспособности экономики. Поддержка научных исследований, разработки передовых технологий и создание инновационной инфраструктуры (включая центры компетенций, инжиниринговые платформы, кластеры) способствует формированию экономики, основанной на знаниях. В этих условиях бюджетные расходы выступают как катализатор модернизации, способствуя адаптации производственной сферы к глобальным технологическим вызовам и формированию новых отраслей с высокой добавленной стоимостью.

– Экологически ориентированные расходы интенсивнее признаются как неотъемлемый элемент стратегии устойчивого развития, а не как сопутствующие или второстепенные направления. В условиях климатических изменений, деградации экосистем и ресурсных ограничений финансирование природоохранных программ, внедрение «зелёных» технологий, адаптация инфраструктуры к климатическим рискам и развитие возобновляемой энергетики приобретает системное значение. Эти расходы формируют природный капитал, как фундамент экологической безопасности и основу долгосрочной жизнеспособности экономики. Их включение в приоритеты бюджетного планирования соответствует национальным целям развития. В условиях роста климатических рисков такие расходы становятся инвестицией в устойчивость территорий и снижение будущих издержек, связанных с ликвидацией последствий экологических катастроф.

– Инновационный подход к управлению расходами предполагает переход к системе стратегического, результативного и прогнозного управления. Внедрение цифровых платформ, аналитики больших данных, методов машинного обучения и систем мониторинга исполнения программ позволяет повысить точность и адаптивность бюджетного процесса. Оценка долгосрочных эффектов, моделирование сценариев и прогнозирование социально-экономических последствий расходных обязательств превращают бюджет в динамический инструмент управления, способный оперативно реагировать на изменения и обеспечивать максимальную отдачу от ограниченных ресурсов. Авторский подход предлагает перейти к пониманию расходов как стратегического вклада в формирование социального, человеческого, природного и институционального капитала. При этом подход не отождествляет бюджетные расходы с экономическими инвестициями в правовом или узкоэкономическом смысле [5], но расширяет категориальный аппарат, вводя понятие «публичного вклада в развитие», ориентированного на достижение измеримых долгосрочных результатов, а не на получение прямой прибыли.

Литература

1. Подъяблонская, Л. М. Актуальные проблемы государственных и муниципальных финансов : Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям «Государственное и муниципальное управление», «Финансы и кредит» / Л. М. Подъяблонская, Е. П. Подъяблонская. - Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2015. - 303 с. - ISBN 978-5-238-02682-4. - Текст: непосредственный.
2. Государственные и муниципальные финансы : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки «Государственное и муниципальное управление», «Финансы и кредит» / Г. Б. Поляк, Н. Д. Эриашвили, А. Е. Суглобов [и др.]. – Четвертое издание, переработанное и дополненное. - Москва : Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Юнити-Дана", 2016. - 392 с. - ISBN 978-5-238-02800-2. - Текст: непосредственный.
3. Государственные и муниципальные финансы : учебник для студентов вузов, обучающихся по программам бакалавриата, магистратуры и аспирантуры по направлениям «Экономика», «Менеджмент», «Финансы и кредит» / М. Е. Косов, А. Ю. Чалова, Н. В. Балихина [и др.]. - Москва : ООО «ИЗДАТЕЛЬСТВО ЮНИТИ-ДАНА», 2024. - 488 с. - ISBN 978-5-238-03898-8. - Текст: непосредственный.
4. Бюджетный кодекс Российской Федерации от 31 июля 1998 года № 145-ФЗ: текст с изменениями и дополнениями: [принят Государственной Думой 17.07.1998: одобрен Советом Федерации 17.07.1998] - Текст: электронный // КонсультантПлюс: справочно-правовая система. - URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19702/ (дата обращения: 06.04.2024). - Режим доступа: свободный.
5. Федеральный закон от 25 февраля 1999 г. № 39-ФЗ «Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, осуществляемой в форме капитальных вложений»: [принят Государственной Думой 15.07.1998: одобрен Советом Федерации 17.07.1998]. - Текст: электронный // КонсультантПлюс: справочно-правовая система. - URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22142/ (дата обращения: 15.12.2025). - Режим доступа: свободный.

A methodological rethinking of the economic essence of budget expenditures as a public contribution to sustainable development

Savinova E.V.
Plekhanov Russian University of Economics

JEL classification: G20, G24, G28, H25, H30, H60, H72, H81, K22, K34

This article proposes a methodological approach to the economic essence of budget expenditures, which considers budget expenditures as a public contribution to sustainable development. A systematic approach to considering budget expenditures as social, economic, and environmentally oriented expenditures is presented, as well as an innovative approach to cost management. The purpose of the scientific article is to methodologically rethink the economic essence of budget expenditures as a public contribution to sustainable development and to present an understanding of expenditures as a strategic contribution to the formation of social, human, natural and institutional capital.

Keywords: budget expenditures, social expenditures, economic expenditures, environmentally oriented expenditures, innovative approach to cost management.

References

1. Podyablonskaya, L. M. Actual Problems of Public and Municipal Finances: A Textbook for University Students Majoring in "Public and Municipal Administration" and "Finance and Credit" / L. M. Podyablonskaya, E. P. Podyablonskaya. - Moscow: UNITY-DANA, 2015. - 303 p. - ISBN 978-5-238-02682-4. - Text: direct.
2. Public and Municipal Finances: A Textbook for University Students Majoring in "Public and Municipal Administration" and "Finance and Credit" / G. B. Polyak, N. D. Eriashvili, A. E. Suglobov [et al.]. - Fourth edition, revised and supplemented. - Moscow: Unity-Dana Publishing House, Limited Liability Company, 2016. - 392 p. - ISBN 978-5-238-02800-2. - Text: direct.
3. Public and Municipal Finances: a textbook for university students studying in undergraduate, graduate, and postgraduate programs in Economics, Management, and Finance and Credit / M. E. Kosov, A. Yu. Chalova, N. V. Balikhina [et al.]. - Moscow: UNITY-DANA PUBLISHING HOUSE, LLC, 2024. - 488 p. - ISBN 978-5-238-03898-8. - Text: direct.
4. Budget Code of the Russian Federation of July 31, 1998, No. 145-FZ: text with amendments and additions: [adopted by the State Duma on 17.07.1998: approved by the Federation Council on 17.07.1998] - Text: electronic // ConsultantPlus: reference and legal system. - URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19702/ (date of access: 06.04.2024). - Access mode: free.
5. Federal Law of February 25, 1999 No. 39-FZ "On Investment Activity in the Russian Federation Carried out in the Form of Capital Investments": [adopted by the State Duma on 15.07.1998: approved by the Federation Council on 17.07.1998]. - Text: electronic // ConsultantPlus: reference and legal system. - URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22142/ (accessed: 15.12.2025). - Access mode: free.

Исламские финансовые инструменты: разрыв между теорией и практикой в контексте элиминации ростовщичества (риба)

Сидорова Елена Юрьевна
доктор экономических наук, профессор экономического факультета, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, ejsidorova@yandex.ru,

Фарид Ихсан
аспирант, экономического факультета, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, ehsan.fared@yandex.ru

Ликвидация ростовщичества является одной из ключевых проблем в сфере исламских финансов и банковского дела. Как правило, процентная ставка банка равна ставке ростовщичества. Хотя исламские банки и другие финансовые учреждения пытаются заменить процентные ставки, широко применяя методы управления долгом, основанные на исламских принципах, нынешняя ситуация создает сложности для мусульманской общественности, религиоведов и теоретиков.

В этой статье мы попытаемся прояснить некоторые из этих вопросов и показать, что только система распределения прибылей и убытков в исламском банкинге может нейтрализовать негативные последствия процентных ставок и реализовать истинные интересы исламской системы. В данной статье рассматриваются вопросы, связанные с разделением прибылей и убытков в банковской сфере, в частности, концепция Мудараба.

Ключевые слова: Исламский банк, традиционный банк, ростовщичества, Мудараба, Мушарака.

Введение

Исламская финансовая система, основанная на принципах справедливости и ликвидации ростовщичества, значительно расширилась за последние десятилетия, однако между ее теоретическими идеалами и практическим функционированием финансовых институтов существует значительный разрыв. Преобладание псевдофункциональных инструментов и снижение роли партнерских контрактов—явление, известное как “синдром Мурабаха”, является примером этого структурного разрыва.

Недавние события в Афганистане показывают местный пример этой проблемы. Несмотря на официальное объявление о переходе на исламский банкинг, отсутствие независимой правовой базы, слабый надзор со стороны единого шариата и институциональные ограничения центрального банка препятствуют полной реализации этой цели. В этих условиях регулирующая роль и независимость центрального банка в разработке подлинно исламских инструментов имеют решающее значение.

На политическом уровне гибридная банковская модель и создание "исламских окон" являются одним из переходных подходов к развитию исламских финансовых услуг. Хотя эта модель использует существующую инфраструктуру и снижает затраты, она также сопряжена с рисками, такими как ослабление исламской идентичности и ослабление религиозного надзора. Опыт таких стран, как Малайзия, показывает, что успех модели зависит от наличия четкой и скоординированной нормативно-правовой базы.

Наряду с этими подходами, цифровые финансовые технологии—в частности, блокчейн и смарт—контракты-имеют потенциал для возрождения подлинных исламских инструментов, повышая прозрачность, уменьшая информационную асимметрию и позволяя выполнять сложные соглашения о сотрудничестве. Появление исламских цифровых банков в различных странах отражает растущую роль финтеха в развитии финансовых услуг, соответствующих шариату.

Соответственно, данное исследование, в котором основное внимание уделяется роли надзорного органа, эффективности гибридных моделей и потенциалу современных финансовых технологий, исследует возможные пути сокращения разрыва между теорией и практикой в исламском банкинге.

Цель исследования: Данная статья анализирует разрыв между теорией и практикой исламского банкинга и пути его сокращения. Рассматриваются следующие направления: оценка роли и проблем центрального банка Афганистана в создании шариат-соответствующей системы; изучение эффективности и ограничений гибридной банковской модели как переходного решения; анализ потенциала цифровых финансовых технологий для возрождения подлинных исламских контрактов и снижения зависимости от долговых инструментов; а также причины отказа банков от методов распределения прибылей и убытков. В статье кратко изложены взгляды Бача на финансовые проблемы через призму Мударабы и представлены результаты, основанные на текущем состоянии исламского банкинга, с предложениями по разработке дорожной карты его развития на основе распределения прибылей и убытков.

Роль институциональной независимости центрального банка в управлении вопросом ростовщичества и уменьшении теоретического и практического разрыва

Центральные банки играют ключевую роль в поддержании экономической стабильности, управляя денежной массой, устанавливая процентные ставки и контролируя деятельность финансовых учреждений. В исламской финансовой системе, конечной целью которой является ликвидация ростовщичества, эта роль становится еще более важной, поскольку исламские финансовые инструменты должны работать в беспроцентной и справедливой среде. Стабильная финансовая система связывает вкладчиков и инвесторов с заемщиками и обеспечивает доступ к ресурсам, необходимым для роста и инвестиций. Эта роль особенно важна во время экономических кризисов, поскольку она может уменьшить негативные последствия потрясений [21,23].

В этом контексте институциональная независимость центрального банка означает его способность действовать независимо от политического давления, что является ключевым фактором в укреплении доверия к нормативно-правовой базе и обеспечении долгосрочной стабильности финансовой системы. Чтобы преодолеть разрыв между теорией исламского банкинга (которая делает акцент на ликвидации ростовщичества)

и практикой, необходим независимый и сильный надзорный орган. Эффективность центрального банка Афганистана в выполнении своих функций напрямую зависит от степени институциональной независимости и доверия, которые он создает на внутреннем и международном уровнях.

Однако центральный банк Афганистана сталкивается с серьезными проблемами на пути к полной институциональной независимости, что само по себе является фактором увеличения разрыва между теорией и практикой.:

Политическое влияние: наиболее важными из этих вопросов являются политическое влияние и вмешательство в деятельность банка, которые подрывают его авторитет и подотчетность как независимого регулирующего органа. Отсутствие достаточного институционального потенциала и политической независимости ограничило способность банка эффективно контролировать соблюдение шариатом (запрет ростовщичества) банковских операций и способствовало ослаблению регулирования в банковском секторе [26,27].

Санкции и международная изоляция: после того, как талибы захватили власть в августе 2021 года, афганская экономика столкнулась с массированным замораживанием международной помощи и санкций. Попытка казначейства США заморозить активы центрального банка Афганистана на сумму около 9 млрд серьезно подорвала его финансовые операции и усугубила гуманитарный и экономический кризис. Эти ограничения ограничили доступ банка к жизненно важным ресурсам и повлияли на его способность проводить независимую денежно-кредитную политику (что является необходимым условием для осуществления банковского дела без ростовщичества).

Финансовая зависимость: финансовая зависимость банка от правительства затрудняет четкое различие между политической властью и банковским регулированием, создавая среду, в которой операционная эффективность банка ставится под сомнение. В таких условиях банк не может выступать в качестве оплота против ростовщических операций.

Хотя целью нового закона о центральном банке является обеспечение независимости центрального банка, значительные препятствия для его реализации остаются, в том числе необходимость более сильного институционального управления и возможности контролировать неформальную финансовую деятельность (например, обширную систему денежных переводов хавала). Существование этого большого неформального сектора делает практически невозможным мониторинг ликвидации ростовщичества и углубляет разрыв между теорией и практикой [25].

Из всего вышеперечисленного следует, что институциональная независимость центрального банка является главным недостающим звеном в цепочке реализации исламского банкинга в Афганистане. Глубокий разрыв между теорией ликвидации ростовщичества и практикой коренится в ослаблении этого ключевого института. До тех пор, пока центральный банк находится под влиянием политического влияния, до тех пор, пока у него нет средств для проведения независимой денежно-кредитной политики из-за санкций, до тех пор, пока он финансово зависит от правительства, которое само может полагаться на ростовщические ресурсы, и до тех пор, пока он не сможет контролировать большую часть неформального сектора (хавала), теория исламского банкинга будет оставаться идеалом, а повседневная практика финансовой системы будет продолжать двигаться в направлении ростовщических и непрозрачных операций.

Оценка эффективности и ограничений гибридной банковской модели в сокращении разрыва между теорией и практикой ростовщичества

Гибридная банковская модель, подразумевающая одновременную деятельность исламских и традиционных банков в рамках единой правовой и нормативной базы, рассматривается в качестве одного из основных решений в странах, переходящих на финансовую систему, соответствующую исламскому шариату. Эта модель была разработана с целью постепенного и контролируемого управления процессом исламизации банковской системы, и ее важность удваивается, когда мы сталкиваемся с фундаментальной проблемой разрыва между теорией (которая основывается на запрете ростовщичества и акценте на соглашениях об участии) и практикой (которая сталкивается с преобладанием инструментов, подобных ростовщичеству). Тщательное изучение функций и ограничений модели может пролить свет на ее успех в сокращении этого разрыва [21].

При оценке положительных функций этой модели сначала следует указать на ее роль в обеспечении институциональной основы для постепенного перехода. Гибридная модель позволяет финансовым и регулирующим органам поэтапно разрабатывать и внедрять стандарты, основанные на шариате, и развивать человеческий потенциал, необходимый для исламского банкинга, не вызывая внезапных структурных потрясений. Этот постепенный процесс снижает операционные и системные риски и прокладывает банкам путь к соблюдению требований шариата. Второй важной функцией данной модели является укрепление конкурентной среды и инноваций в сфере исламских финансовых инструментов. Одновременное присутствие исламских и обычных банков побуждает банки разрабатывать исламские продукты с более реалистичными структурами, далекими от простого формализма, и, таким образом, качество исламских финансовых услуг повышается, а обычные банки, чтобы сохранить свои конкурентные позиции, поощряются к созданию исламских окон и движению к соблюдению шариата. Третьей важнейшей функцией модели является ее способность управлять социальным и политическим давлением для немедленной и разовой ликвидации ростовщичества. Смягчая это давление, модель предоставляет широкие возможности для проведения глубоких и устойчивых правовых и нормативных реформ, а также для предотвращения сбоев в работе банковских услуг и поддержания финансовой стабильности в критический переходный период [21].

Несмотря на эти положительные функции, модель гибридного банкинга сталкивается с серьезными ограничениями и вызовами, игнорирование которых не только не поможет сократить разрыв между теорией и практикой, но и может его углубить. Важнейшим вызовом является риск закрепления квази-ростовщических структур в форме формальной исламизации продуктов. В таких условиях такие контракты, как мурабаха и иджара с последующим переходом права собственности (Иджара и Истисна), реализуются таким образом, что фактически приобретают функцию, аналогичную процентным кредитам, при этом игнорируется дух, присущий исламским контрактам, что подрывает доверие общественности к исламскому банкингу.

Другим основополагающим вызовом является отсутствие специализированной и единой нормативно-правовой базы для исламского банкинга. В отсутствие специальных законов, стандартов бухгалтерского учета и отчетности, соответствующих требованиям таких международных институтов, как (AAOIFI) и (IFSB), а также из-за недостаточной компетенции регулирующих органов в области фикх аль-мамуля (исламской коммерческой юриспруденции), исламские банки вынуждены функционировать в рамках, изначально разработанных для традиционного банкинга, что является серьезным препятствием для реального применения исламских контрактов.

Кроме того, неравная конкуренция между исламскими и традиционными банками, обусловленная более высокими операционными и регуляторными издержками исламских банков (такими как необходимость наличия шариатского совета, ограничения в инструментах управления рисками и сложность контрактов, основанных на партнерстве), может подтолкнуть эти банки к упрощению и использованию квази-ростовщических инструментов.

Наконец, слабая информированность общественности о реальных различиях между исламскими контрактами и ростовщическими кредитами, а также нехватка квалифицированных кадров для правильной разработки и реализации этих контрактов являются другими серьезными препятствиями на пути к успеху данной модели.

В конечном счете гибридная банковская модель может служить эффективной стратегией сокращения разрыва между теорией и практикой ростовщичества, если рассматривать ее как ограниченный по времени переходный этап, а не как постоянную ситуацию. Достижение этой цели требует одновременного проведения глубоких структурных реформ в области законодательства, религиозного надзора, подготовки кадров и развития подлинных исламских финансовых инструментов. В противном случае данная модель не только не достигнет своей цели сближения практики с теорией, но и станет фактором укрепления и углубления существующего разрыва и серьезным препятствием на пути реализации высоких идеалов исламского банкинга.

Анализ потенциала цифровых финансовых технологий в возрождении подлинных исламских контрактов и снижении зависимости от долговых инструментов

Одной из фундаментальных проблем исламского банкинга в последние десятилетия был значительный разрыв между теорией и практикой, особенно в области реализации подлинных исламских контрактов на участие, которые теоретически являются основой финансовой системы без ростовщичества, но на практике уступили место Квазидолговые инструменты, таким как Мурабаха и Иджара. Эта замена была в значительной степени вызвана операционными ограничениями, слабой инфраструктурой регулирования, высокими затратами на мониторинг участия и отсутствием эффективных инструментов управления рисками. В этих условиях появление цифровых финансовых технологий и технологий

распределенных реестров открывает новые возможности для возрождения подлинных исламских контрактов. Эти технологии могут устранить многие исторические барьеры на пути заключения партнерских контрактов и снизить зависимость от инструментов, похожих на дебиторскую задолженность.

При рассмотрении потенциала этих технологий, во-первых, следует отметить их роль в повышении прозрачности и прослеживаемости партнерских контрактов. Одним из основных препятствий для выполнения контрактов, таких как Мудараба и Мушарака, является сложность мониторинга финансовых и информационных потоков, с которой такие технологии, как блокчейн и смарт-контракты, могут снизить этический риск и сделать возможным фактическое выполнение контрактов, регистрируя финансовые потоки в режиме реального времени и без искажений, делая информацию о проекте прозрачной для всех сторон и обеспечивая непрерывный аудит. Второй важный потенциал заключается в снижении затрат на мониторинг и операции; реализация партнерских контрактов в прошлом не была привлекательной для банков из-за высоких затрат на мониторинг и сложности исполнения, но цифровые технологии могут повысить экономическую привлекательность подлинных исламских контрактов, автоматизируя процессы мониторинга, снижая затраты на сбор и анализ данных и позволяя управлять большими объемами партнерских контрактов. Третья возможность — это возможность разработки смарт-контрактов, соответствующих шариату, которые способны автоматически выполнять условия юриспруденции, предотвращать нарушения или изменять характер контрактов и осуществлять платежи только в том случае, если выполняются реальные условия, и могут предотвратить формализацию исламских контрактов и сохранить дух шариата в финансовых операциях. Четвертый потенциал связан с развитием исламских рынков капитала, основанных на реальных активах; цифровые технологии позволяют токенизировать активы, создавать прозрачные вторичные рынки и разрабатывать основанные на реальных активах инвестиционные инструменты, которые могут стать жизнеспособной альтернативой инструментам, подобным дебиторской задолженности, и способствовать развитию реальных инструментов, таких как партнерство, рента и рента. Пятый потенциал заключается в повышении финансовой инклюзивности и всеобщего доступа к исламским контрактам; цифровые платформы могут снизить стоимость доступа к исламским финансовым услугам, обеспечить микро-участие и вовлечь группы с низким доходом в цикл экономического участия, что согласуется с целями исламского банкинга, основанными на справедливости[23].

Несмотря на эти впечатляющие возможности, использование цифровых финансовых технологий в исламском банкинге также сталкивается с серьезными проблемами и ограничениями. Наиболее серьезной проблемой является отсутствие четкой нормативно-правовой базы для новых технологий, таких как блокчейн, токенизация и смарт-контракты; этот пробел в исламских стандартах, нормативных актах и руководящих принципах бухгалтерского учета может препятствовать широкому внедрению этих технологий. Другая проблема заключается в рисках безопасности и технологий, включая кибератаки, ошибки программного обеспечения и уязвимости смарт-контрактов, которые могут снизить доверие общественности к этим инструментам. Третьим ограничением является нехватка специалистов, обладающих знаниями в области финансового фикха, технологическими навыками и способностью разрабатывать сложные финансовые инструменты, что является одним из главных препятствий для развития исламского финтеха. Наконец, если технология используется без рамок, основанных на шариате, существует риск того, что она станет инструментом новой формализации, а это означает, что квазиденег инструменты будут просто оцифрованы, а формализация будет продолжаться в новой форме, в результате чего разрыв между теорией и практикой не только не сократится, но и углубится[22].

В конечном счете цифровые финансовые технологии способны обеспечить реальное исполнение подлинных исламских контрактов, снизить затраты на надзор и операции, повысить прозрачность и доверие, а также уменьшить зависимость от инструментов, которые являются Квазидолговые инструменты. Однако реализация этого потенциала требует предоставления необходимых платформ, включая разработку соответствующих фикха и нормативно-правовых рамок, развитие цифровой инфраструктуры и подготовку специалистов в области исламского финтеха. Если эти условия будут выполнены, технология может сыграть решающую роль в сокращении разрыва между теорией и практикой в области ростовщичества; в противном случае она станет просто инструментом для воспроизведения квазиоптических структур в современной форме.

Традиционный банкинг и исламский банкинг: фундаментальные различия

Основное различие между этими двумя системами заключается в том, что исламский банкинг работает без получения или выплаты процентов. Вместо фиксированных, заранее определенных ставок он использует механизм участия в прибылях и убытках для финансирования коммерческой и производственной деятельности.

Таблица 1

фундаментальные различия традиционный банкинг и исламский банкинг

показатель	Традиционный банкинг	Исламский банкинг
Механизм доходности	Процентная ставка	Участие в прибылях и убытках
Гарантия депозита	Гарантируется принципал и процент	Гарантируется только принципал на депозитном счёте
Риск вкладчика	Минимальный	Разделяемый (на инвестиционных счетах)
Роль банк	кредитор	Партнёр – инвестор
Использование средств	Кредитование под процент	Финансирование реального сектора

Источник: Saddiqi, M.N. (1983). Issues in Islamic Banking. Islamic Foundation.

Концепция социальной справедливости в исламе требует, чтобы все, кто участвует в финансировании, также разделяли коммерческий риск. Банк объединяет свои ресурсы и вкладчиков и предоставляет их конечному пользователю (трейдеру или производителю). Все стороны разделяют риск инвестирования.

Ключевое различие в гарантиях: обычные банки обязаны гарантировать принцип и прибыль, но исламский банк нарушает принципы, если дает такую гарантию. Вместо этого исламский банк фокусируется на оценке возможностей, надежности и бизнес-плана предпринимателя и имеет право контролировать счета учреждения.

Управление рисками и кризисы: обычные банки иногда терпят крах из-за сгоревших кредитов. Исламский банк также должен быть осторожным и эффективным, но в кризисных ситуациях принципы партнерства позволяют распределять убытки между всеми участниками (вкладчиками, банками и производителями). Вкладчики могут иметь более низкую или даже отрицательную доходность в некоторые годы, но, в свою очередь, они получают более высокую прибыль в условиях бума.

Теоретические преимущества исламского банкинга

В некоторых теоретических исследованиях изучалось применение исламских методов финансирования, таких как Мудараба и участие в современной экономике. Результаты показывают, что эти методы могут повысить уровень инвестиций в новые инициативы и создать более сбалансированную модель распределения доходов, даже если норма прибыли низкая [12].

В условиях экономического процветания эти методы возвращают большую долю прибыли поставщикам ресурсов, а в условиях стагнации они распределяют убытки между всеми участниками. Это способствует экономической стабильности [13].

Финансовые системы, основанные на процентах, по своей сути нестабильны, в то время как финансы, основанные на участии в прибылях и убытках, могут быть стабильными. С другой стороны, такие методы, как Мудараба, позволяют предпринимателям, которые не могут предоставить достаточные гарантии, получить доступ к финансированию. Увеличение числа предпринимателей снижает рыночную власть доминирующих групп и препятствует концентрации богатства [14].

Успешное внедрение системы на ранних стадиях требует тщательного контроля и поддержки со стороны правительства.

Ограниченное использование предпочтительных методов исламских финансов

Во всем исламском мире банковское дело сталкивается с проблемой ограниченного использования исламских финансовых методов, таких как Мудараба и Мушарака. Несмотря на рост числа исламских банков и их успех в привлечении депозитов, все еще недостаточно доверия для широкого применения этих методов, которые могут принести теоретические выгоды.

Исторические исследования показывают, что, хотя этот метод использовался в основном в торговле, он присутствовал и в других видах деятельности. Применение этого метода в сельском хозяйстве, промышленности, сфере услуг и особенно в финансах сегодня не только возможно, но и уместно. Хотя промышленные проекты занимают больше времени, чем коммерческая деятельность, это не является непреодолимой проблемой. Проблемы, связанные с тем, как рассчитать прибыль с помощью этих методов, хотя и сложны, но могут быть решены.

В рамках традиционной модели Мудараба владелец капитала может, помимо финансирования, также участвовать в управлении. Предпринимательская роль исламских банков имеет решающее значение для эффективного распределения ресурсов вкладчиков, и для создания достаточных стимулов банки должны делиться прибылью. Если банк, выступая в качестве финансового посредника, обязуется выплатить фиксированную, заранее определенную сумму, его стимул максимизировать прибыль вкладчиков уменьшается [10].

На практике исламские банки часто прибегали к финансированию Мурабаха вместо того, чтобы финансировать Мудараба и Мушарака. Причины такого выбора включают низкий уровень добросовестности и доверия на рынках, слабые системы бухгалтерского учета и аудита, отсутствие эффективных инструментов надзора за предприятиями и неэффективность судебной системы в поддержке финансовых учреждений в случае дефолта клиентов.

Анализ "Бача" проблемы Мудараба и ее ограничений в исламском банкинге

Исследование Бача показывает, что причина, по которой метод Мудараба так мало используется в исламских банках, заключается в двойных характеристиках этого метода финансирования, которые делают его похожим на кредитование и акции одновременно. С одной стороны, Мудараба похожа на акции, потому что она не требует фиксированных ежегодных платежей, платежи в банк производятся за счет прибыли, банк не может подать в суд, чтобы получить средства, если нет прибыли, и не увеличивает риск фирмы, как кредит. С другой стороны, это похоже на кредит, поскольку представляет собой фиксированное требование банка к компании, может быть прекращено любой из сторон и заканчивается возвратом основной суммы и процентов. Эта двойственность приводит к тому, что избиение сталкивается с проблемами в обоих направлениях одновременно. Кроме того, религиозные ограничения, запрещающие владельцу капитала вмешиваться в управление и в то же время возлагающие на него ответственность за все убытки, усугубляют эти проблемы [3].

Анализ с гипотетическими данными показывает, что Мудараба имеет более низкую доходность и большую волатильность по сравнению с кредитами и более низкую доходность при том же уровне волатильности по сравнению с акциями.

Чтобы уменьшить проблему представительства, предлагается решение, в соответствии с которым мультипликатор также разделяет убытки; например, в случае убытка мультипликатор компенсирует часть убытков, выпуская новые акции и передавая их поставщику капитала. Таким образом, владельцу капитала гарантирован не убыток, а ударник участвует в давлении, вызванном неудачей. В сегодняшних условиях, особенно для компаний, освобождение от участия в убытках не оправдано [4].

Оценка аргументов Бача: влияет ли передача акций на поведение предпринимателя?

В процентной системе заемщик, помимо обязательства вернуть основную сумму долга с процентами, предоставляет финансовому посреднику обеспечение, что повышает его мотивацию к возврату средств. Преимущество этой системы заключается в гарантии возврата ресурсов, но ее фундаментальная проблема — концентрация богатства в руках имущих, поскольку способность предоставить обеспечение ценится выше честности и добросовестности. Кроме того, во время спада убытки полностью ложатся на плечи заемщика, усугубляя кризис, а в период бума сверхприбыль достается в основном кредиторам, тогда как обычные вкладчики получают незначительную долю этих доходов.

В исламском банкинге ситуация усложняется. Банки обещают вкладчикам доходность, конкурентоспособную с традиционными банками, но их активы в основном основаны на мударабе, мушараке и лизинге. Поскольку они не могут предвидеть неблагоприятные условия, они прибегают к методу Бай Муаджал (продажа в рассрочку), чтобы обеспечить приемлемую доходность. Это приводит к тому, что они мало чем отличаются от обычных банков, и теоретические преимущества исламского банкинга не реализуются [16].

Мудараба подходит для двух групп: владельцев капитала, не имеющих возможностей или навыков для ведения бизнеса, и людей, не имеющих капитала, но обладающих навыками и временем. Основа мударабы — доверие к компетентности и честности Мудараба (предпринимателя). Мудараба может также предоставить часть капитала, и в этом случае он получает большую долю прибыли. Доходность зависит от усилий, креативности и успеха проекта.

Для снижения моральных рисков в контракт можно включить условие, позволяющее владельцу капитала или его представителю проверять счета без вмешательства в повседневные решения. Также можно предусмотреть участие в управлении. Эффективная правовая система, криминализирующая нарушение контракта и злоупотребления, снижает моральные риски.

Моральные риски в мударабе невозможно снизить до уровня процентной системы; поэтому тщательная проверка честности и компетентности Мудараба необходима. Отсутствие эффективной правовой системы и достойных доверия людей препятствует правильному функционированию мударабы. В этом случае исламская финансовая система будет опираться на альтернативные методы, такие как мушарака, акции и лизинг.

Чтобы сделать мударабу привлекательной, в контракт можно включить условия, совместимые с принципами исламской справедливости: право банка на проверку счетов, возможность ограниченного участия в принятии решений и ускорение рассмотрения судебных исков. Эти условия не только не нарушают базовые принципы мударабы, но и соответствуют исламским нормам [15].

Для создания новой системы, призванной конкурировать с веками формировавшимися структурами, существуют два подхода: немедленный отказ от процента (риба) и постепенный переход. Бача поддерживает постепенный подход и предлагает две стратегии: во-первых, обязать банки ежегодно увеличивать долю активов, основанных на участии в прибылях и убытках, на 3–5%; во-вторых, поощрять создание новых банков частным сектором, работающих исключительно на принципах партнерства. С теоретической точки зрения исламским банкам можно разрешить инвестировать на фондовом рынке, но его необходимо реформировать из-за спекуляций и азартных игр, сделав основой корпоративное управление и дивиденды, где ключевая роль отводится предпринимателю. Также правительству следует ускорить создание специализированных судов для банковских споров и изменить законодательство, которое пока поддерживает процентную систему [2].

Литература

1. Bacha, Obiyathulla Ismath (1995). "Conventional Versus Mudarabah Financing: An Agency Cost Perspective", Journal Islamic Economics, Vol. 4, No. 1 & 2.
2. Bacha, Obiyathulla Ismath (1997). "Adapting Mudarabah Financing to Contemporary Realities: A Proposed Financing Structure. Accounting, Commerce & Finance: The Islamic Perspective. Vol. 1, No. 1.
3. EL-gamal, Mahmoud A. (2001). "An Economic Explication of the Prohibition of Riba in Classical Islamic Jurisprudence", http:flwww.ruf.rice.edul-elgamal.
4. Fardmanesh, Mohsen & Siddlqui, Shamim Ahmad (1994). "Financial Stability and a Share Economy, Eastern Economic Journal, USA, Spring.
5. Kahf, Monzer (1994). The Value of Money and Discounting in Islamic Perspective: Re-Visited, Review a/Islamic Economics, Vol. 3, No.2, pp. 31-38.
6. Kia, Amir (2001). "Speculative Activities, Efficiency and Normative Stock Exchange": Journal of King Abdulaziz University: Islamic Economics, Vol. 13.
7. Siddiqi, Muhammad Nejatullah (1985). Insurance in an Islamic Economy, The Islamic Foundation, Leicester, UK.
8. Siddiqi, Muhammad Nejatullah (1991). "Some Economic Aspects of Mudarabah", Review of Islamic Economics, Vol. I, No.2.
9. Siddiqi, Muhammad Nejatullah (1996). "The Evolution of Islamic Banking", Islamic Economics Bulletin, Vol. 6, No.3, Indian Association for Islamic Economics, Aligarh, India.
10. Siddiqui, Shamim, Ahmad and Zaman, Asad (1989 a). "Investment and Income Distribution Pattern under Musharaka Finance: The Certainty Case", Pakistan Journal 0/ Applied Economics, Vol. VIII, No. 1.
11. Siddiqui, Shamim, Ahmad and Zaman, Asad (1989 b). "Investment and Income Distribution Pattern under Musharaka Finance: The Uncertainty Case", Pakistan Journal of Applied Economics, Vol. VIII, No.1.
12. Siddiqui, Shamim A. (1994). "Some Controversies in Contemporary Macroeconomics: An Islamic Perspective", Review of Islamic Economics, London, Volume 3, Number1.
13. Siddiqui, Shamim A. (1996). "Factors of Production and Factor Returns Under Political Economy of lslam", Journal of King Abdul Aziz University: Islamic Economics, Jeddah, Vol. VIII.
14. Siddiqui, Shamim A. (1998). "Mudarabah Finance: A Critical Review of Bacha's Model and Modarabas of Pakistan", Journal of Accounting Commerce and Finance: Islamic perspective, UWS, Macarthur, Australia (June, 98).
15. Tajudin K (2002). "Time Value of Money, Bay Muajjal and Bay Salam", Paper Presented at the South and Southeast Asia Meeting of

Econometric Society held at Lahore University of Management Sciences, Lahore, Pakistan, December 28-30.

16. Understanding and Eliminating Riba: Can Islamic Financial Instruments be meaningfully implemented?

17. El-Gamal, M. (2006). Islamic Finance: Law, Economics, and Practice. Cambridge University Priss.

18. Khan, F. (2010). “How Islamic” is Islamic Banking? Journal of Economic Behavior & Organization.

19. Mohamed, S., Ali, S. (2020). Smart Contracts in Islamic Finance. “ISRA international journal of Islamic finance.

20. Kammer, A et al. (2015). Islamic finance: Opportunities, Challenges, and Policy Options IMF.

21. Klomp, J., & De Haan, J. (2010). Inflation and central bank independence: a Meta regression analysis. Journal of Economic Surveys, 24 (4), 593- 621.

22. Loungani, K. P., Sheets, N. (1997). Central bank independence, inflation, and growth in Transition Economics. Journal of Money, Credit, and Banking, 29, 381- 399.

23. Romelli, D. (2024). Trends in central bank independence: A de-jure perspective. Working Paper, No. 217, Universita Bocconi.

Islamic Financial Instruments: The Gap between theory and Practice in the context of the Elimination of Usury (RIBA)

Sidorova E.Yu., Farid Ihsan

Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba

JEL classification: G20, G24, G28, H25, H30, H60, H72, H81, K22, K34

Islamic banking, despite its theoretical foundations of justice and emphasis on profit and loss participation, faces a structural gap between theory and implementation in practice, a gap that is manifested in the form of the predominance of pseudo-debt instruments and the "Murabaha syndrome". Recent developments in Afghanistan and efforts to establish a fully Islamic banking system are a prominent example of this challenge, where institutional constraints, weak legal frameworks and integrated Sharia supervision have prevented the realization of the stated goals. The study examines three main axes—the role and challenges of the Central Bank of Afghanistan, the effectiveness of the combined banking model as a transition solution, and the capacities of digital financial technologies in reviving authentic Islamic contracts—to analyze possible paths to reduce this gap. The theoretical findings of the research show that the effective transition to authentic Islamic banking requires synergy between efficient regulation, conditional use of hybrid models and the use of digital innovations.

Keywords: Islamic bank, traditional bank, Usury, Mudaraba, Musharaka.

References

1. Bacha, Obiyathulla Ismath (1995). "Conventional Versus Mudarabah Financing: An Agency Cost Perspective", Journal Islamic Economics, Vol. 4, No. 1 & 2.
2. Bacha, Obiyathulla Ismath (1997). "Adapting Mudarabah Financing to Contemporary Realities: A Proposed Financing Structure. Accounting, Commerce & Finance: The Islamic Perspective. Vol. 1, No. 1.
3. EL-gamal, Mahmoud A. (2001). "An Economic Explication of the Prohibition of Riba in Classical Islamic Jurisprudence", http:flwww.ruf.rice.edul-elgamal.
4. Fardmanesh, Mohsen & Siddlqui, Shamim Ahmad (1994). "Financial Stability and a Share Economy, Eastern Economic Journal, USA, Spring.
5. Kahf, Monzer (1994). The Value of Money and Discounting in Islamic Perspective: Re-Visited, Review a/Islamic Economics, Vol. 3, No.2, pp. 31-38.
6. Kia, Amir (2001). "Speculative Activities, Efficiency and Normative Stock Exchange": Journal of King Abdulaziz University: Islamic Economics, Vol. 13.
7. Siddiqi, Muhammad Nejatullah (1985). Insurance in an Islamic Economy, The Islamic Foundation, Leicester, UK.
8. Siddiqi, Muhammad Nejatullah (1991). "Some Economic Aspects of Mudarabah", Review of Islamic Economics, Vol. I, No.2.
9. Siddiqi, Muhammad Nejatullah (1996). "The Evolution of Islamic Banking", Islamic Economics Bulletin, Vol. 6, No.3, Indian Association for Islamic Economics, Aligarh, India.
10. Siddiqui, Shamim, Ahmad and Zaman, Asad (1989 a). "Investment and Income Distribution Pattern under Musharaka Finance: The Certainty Case", Pakistan Journal 0/ Applied Economics, Vol. VIII, No. 1.
11. Siddiqui, Shamim, Ahmad and Zaman, Asad (1989 b). "Investment and Income Distribution Pattern under Musharaka Finance: The Uncertainty Case", Pakistan Journal of Applied Economics, Vol. VIII, No.1.
12. Siddiqui, Shamim A. (1994). "Some Controversies in Contemporary Macroeconomics: An Islamic Perspective", Review of Islamic Economics, London, Volume 3, Number1.
13. Siddiqui, Shamim A. (1996). "Factors of Production and Factor Returns Under Political Economy of lslam", Journal of King Abdul Aziz University: Islamic Economics, Jeddah, Vol. VIII.
14. Siddiqui, Shamim A. (1998). "Mudarabah Finance: A Critical Review of Bacha's Model and Modarabas of Pakistan", Journal of Accounting Commerce and Finance: Islamic perspective, UWS, Macarthur, Australia (June, 98).
15. Tajudin K (2002). "Time Value of Money, Bay Muajjal and Bay Salam", Paper Presented at the South and Southeast Asia Meeting of Econometric Society held at Lahore University of Management Sciences, Lahore, Pakistan, December 28-30.
16. Understanding and Eliminating Riba: Can Islamic Financial Instruments be meaningfully implemented?
17. El-Gamal, M. (2006). Islamic Finance: Law, Economics, and Practice. Cambridge University Priss.
18. Khan, F. (2010). “How Islamic” is Islamic Banking? Journal of Economic Behavior & Organization.
19. Mohamed, S., Ali, S. (2020). Smart Contracts in Islamic Finance. “ISRA international journal of Islamic finance.
20. Kammer, A et al. (2015). Islamic finance: Opportunities, Challenges, and Policy Options IMF.
21. Klomp, J., & De Haan, J. (2010). Inflation and central bank independence: a Meta regression analysis. Journal of Economic Surveys, 24 (4), 593- 621.
22. Loungani, K. P., Sheets, N. (1997). Central bank independence, inflation, and growth in Transition Economics. Journal of Money, Credit, and Banking, 29, 381- 399.
23. Romelli, D. (2024). Trends in central bank independence: A de-jure perspective. Working Paper, No. 217, Universita Bocconi.

Нематериальные цифровые активы как объект залога: современные подходы и управление рисками

Тесленко Ирина Борисовна
доктор экономических наук, профессор, зав. кафедрой «Бизнес-информатика и экономика», Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, iteslenko@inbox.ru,

Стоян Арсен Александрович
магистрант, кафедра «Менеджмент и бизнес-информатика», Владимирский филиал Финансового университета при Правительстве РФ, astoyan@mail.ru

В условиях активной цифровизации появляются не только новые цифровые активы, а даже формируются целые рынки «новых денег». Учитывая темпы их роста в связи с активным интересом инвесторов, важным вопросом становится возможность взаимодействия более классических рынков денег с рынком нематериальных цифровых активов, в том числе с получением финансирования под залог. В таких случаях институциональные инвесторы могут финансировать различные проекты под залог нематериальных цифровых активов, однако, в настоящий момент определенной устоявшейся методологии нет, а подобные активы относятся к разряду высокорисковых не только из-за значительной волатильности их стоимости, но и по причине недостаточного законодательного регулирования множества вопросов: от защиты прав инвестора до взаимодействия в рамках международной деятельности. Тем не менее, как и любой новый процесс, вопрос оценки залога нематериального цифрового актива со временем получает законодательное регулирование, разработку и внедрение понятных методик оценки, а также постепенную гармонизацию законодательства на международном уровне. Это определяет актуальность статьи, целью которой является рассмотрение существующих методик оценки залога нематериальных цифровых активов, а также существующих рисков по данному вопросу.

Ключевые слова: рынок «новых денег», оценка залога, нематериальные цифровые активы, волатильность, модели финансирования.

Введение

Для любой компании вопрос финансирования собственной деятельности, направленной на масштабирование бизнеса, является одним из наиболее важных, особенно если речь идет только о формирующихся рынках («голубые океаны»), где у участников есть большие перспективы для развития, но занять свою нишу можно при расширении операционной деятельности. Проблема здесь заключается не только в необходимости внешнего финансирования, будь это средства инвесторов или привлечение банковского кредитования, но также и в ограниченности времени. Для кредитора или инвестора идея получить высокую потенциальную прибыль зачастую уравновешивается необходимостью минимизации рисков в части возврата вложенных средств.

А.В. Алешина и соавторы отмечают наиболее острую проблему финансирования бизнеса, которая ограничивает возможности роста. Она связана с необходимостью предоставления какого-либо залогового обеспечения по кредиту, что далеко не всегда может быть возможно в связи с отсутствием ликвидного залога, удовлетворяющего требованиям банков для одобрения финансирования. Зачастую в таких условиях организации вынуждены самостоятельно искать альтернативные методы привлечения финансирования, в том числе посредством цифровых инструментов, однако, это несет в себе определенные риски, не всегда минимизированные в действующем законодательстве [1].

С учетом активной цифровизации, появления ряда нематериальных цифровых активов и перехода части инвесторов на использование подобных альтернативных инструментов, речь уже идет не только о появлении рынков «новых денег» и прочих рынков цифровых активов. Нематериальные финансовые активы становятся для многих институциональных инвесторов элементом повседневности, соответственно, для полной легитимизации процесса необходимы законодательное регулирование, разработка единых методик и техническая реализация их оборота. Цифровые активы получили такое распространение, что могут рассматриваться наравне и с традиционными материальными активами.

По мнению А.А. Тищенко, подходы к современному пониманию залогового портфеля трансформируются не только посредством закрепления ряда действий и процессов в цифровой среде, но также благодаря возможностям рассмотрения нематериальных цифровых активов как объекта залога, что требует новых методик оценки и законодательного закрепления новых реалий [8].

Тем не менее, если законодательная база постепенно формируется, то с методологической основой единого формата и системной реализацией дело обстоит несколько хуже. Поэтому практика применения нематериальных цифровых активов считается высокорисковой и находится в стадии разработки и постепенного внедрения. Тем не менее, ряд технологически продвинутых банков, финтех-компаний и участников децентрализованного финансирования применяет некоторые методики оценки нематериального цифрового актива в части понимания его стоимости для принятия в качестве залога.

Нематериальные финансовые активы не ограничиваются только криптовалютой. К относятся цифровые активы, генерирующие денежный поток (от прав на программное обеспечение до библиотек цифровых медиа вроде каталогов музыки, кино и прочее); цифровые активы, основанные на интеллектуальной собственности (патенты, торговые знаки, авторские права); формирующиеся цифровые активы (сюда входят токенизированные активы, выраженные в цифровых долях реального имущества, цифровое искусство вроде NFT), а также криптовалютные активы. Цифровые финансовые активы являются частным случаем НМА.

Тем не менее, вопрос законодательного регулирования и методологического обеспечения процессов оценки в качестве залога нематериальных цифровых активов для крупных инвесторов стоит наиболее остро. Отсутствие единых методик оценки и действий по реализации залогового обеспечения создает не только риски неисполнения обязательств, но и негативно сказывается на развитии и внедрении этих процессов. Но указанные ограничения совсем не обозначают отсутствия попыток все же развить процессы, внедрить методологию оценки и стандартизировать систему, в рамках которой нематериальные цифровые активы будут рассматриваться наравне с более привычными, материальными активами.

Основная часть

Вопрос о возможности кредитования под залог нематериального цифрового актива возник именно после бума криптовалют в системах децентрализованного финансирования.

Е.И. Дюдикова подчеркивает, что преимущественной моделью финансирования в DeFi будет залоговое кредитование, в рамках которого от заемщика потребуется внесения залога в виде криптоактивов на сумму, в достаточной степени превышающую размер ссуды, чтобы минимизировать потенциальные риски высокой волатильности [2].

М.В. Жариков в инновационности оборота цифровых активов видит возможность нахождения цифрового решения для использования цифрового объекта залога в процессах кредитования. Разработанные участниками оборота цифровых активов интернет-протоколы позволяют брать заем даже без необходимости идентификации пользователя, но с предоставлением ликвидного залога, который формируется путем депонирования средств в виде токена или иного цифрового актива в адрес кредитора. В случае отсутствия выплаты средств от заемщика, залог изымается и идет в уплату по сделке, тем самым минимизируя риски кредитора [3].

Д.А. Перминов в вопросе методики оценки цифровых финансовых активов придерживается точки зрения об универсальности применения тех же способов оценки такого залога, как и в случае с оценкой трдиционнных материальных активов. В этом случае не должно быть кардинальных отличий, однако, требуется учесть ряд дополнительных факторов, влияющих на формирование стоимости такого актива с учетом всех возможных рисков [6].

М.А. Новиков и М.С. Ломакина высказывают мнение о необходимости расширения самого понятия «вещного права», которое рассматривает в классическом варианте залог как вещное обеспечение. Сделав акцент на степени полезности и возможности извлечения стоимости, обеспечение может быть рабочим инструментом, приносящим прибыль, вне зависимости от формы актива, что легитимизирует активы цифровые [5].

Несмотря на отсутствие единой методики оценки НМА как объекта залога, существует ряд подходов, основанных на классических методиках оценки, но учитывающих влияние некоторых особенностей.

1. Консервативная методика предоставления сверхобеспечения (Overcollateralization). Это наиболее часто используемый подход, основанный на занижении залоговой стоимости цифрового актива в сравнении с рынком. Для этого высчитывается коэффициент LTV (Loan-to-value) посредством деления суммы кредита на установленную оценочную стоимость залога. Преимущественно в этом случае используются криптовалюты, а их стоимость берется с дисконтом от рыночной цены (для биткоина это порядка 50-60%, для иных валют – до 30-40% максимум). В случае падения стоимости актива ниже порогового значения LTV, система либо требует внести дополнительное обеспечение, либо автоматически реализует залог, закрывая кредит или его часть.

2. Методика дисконтирования денежных потоков (DCF). Применяется для НМА, генерирующих доход, например, стейблкоины с доходностью (stakedUSDC). Оценка складывается из текущей стоимости и дисконтированной стоимости будущей прибыли. Механизм ликвидации зависит как от изменения рыночной стоимости актива, так и снижения получаемого дохода. При негативном тренде с невозможностью добавить дополнительное обеспечение, позиция также ликвидируется, а полученные средства идут на закрытие задолженности. Сложность заключается не только в высокой волатильности, но и сложности прогнозирования будущих доходов.

3. Методика сравнительного подхода (Market-based Approach). Она основана на наличии как активного рынка, так и существования подобных аналогов. Прежде всего, оценка ведется на основе рыночной капитализации, объема торгов, а также степени волатильности аналогичных цифровых активов. Поправочный коэффициент к рыночной цене формируется на основе анализа исторической волатильности рассматриваемого актива. Границы допустимой стоимости прописываются отдельно и закладываются в программы контроля, которые автоматически срабатывают при пересечении определенного ценового порога.

4. Методика оценки ликвидности (Liquidity Assessment Approach). Оценка ведется не только на основании колебаний рыночной цены цифрового актива, но и на базе характеризующих глубину рынка метрик. Метрики могут включать количество бирж, на которых торгуется актив, объем торгов за определенный временной промежуток и многие другие параметры. Исходя из этих показателей, рассчитывается дисконт к цене (обычно в районе 25-30%), который формирует окончательную залоговую стоимость.

Как правило, данные методики используют институциональные инвесторы вроде крупных банков (пока преимущественно в сегменте Privatebanking) и специализированные крипто-кредитные компании, которые выполняют функции банков по кредитованию или реализуют поддержку части процесса кредитования, инициированного банком (например, специальное хранение у себя объекта залога).

В.С. Станкевич и А.В. Власов полагают, что среди основных ограничений для развития оборота цифровых активов, в том числе для целей залога, выделяются законодательные противоречия, наличие ряда «белых пятен», а также отсутствие единой общепринятой методологии в отношении технологической организации процесса. Это ограничивает в значительной мере возможности для взаимодействия всех участников оборота цифровых активов [7].

Среди ключевых рисков использования нематериальных цифровых активов (НЦА) в качестве объекта залога можно выделить следующие:

1. Излишнюю волатильность с необходимостью ее постоянного отслеживания. За сутки стоимость активов может изменяться на 40-50%. Соответственно, ключевой показатель LTV должен быть привязан к универсальной системе отслеживания изменения стоимости актива на различных биржах, корректируя стоимость залога и исполняя необходимые действия в случае катастрофического изменения его ликвидности.

С.А. Андрюшин и Е.С. Шешукова видят в этом риски справедливой оценки цифрового актива, которые могут быть подвергнуты высоким кредитным и рыночным рискам, что сказывается на их высокой волатильности и необходимости передаваться в залог в сумме, значительно превосходящей размер займа, ведь в рамках оценочной модели просматриваются риски резкого изменения стоимости цифрового актива. Чтобы кредитор мог снизить собственные риски, размер залога запрашивается в размере граничных значений наибольшего изменения стоимости цифрового актива за рассматриваемый период [4]

2. Сложности определения статуса актива и формирования системы залогового удержания. Процедура взыскания зависит от статуса актива, однако далеко не во всех юрисдикциях имеется законодательное регулирование и определение статуса того или иного цифрового актива.

3. Вопрос безопасного хранения. Электронные системы хранения банков не имеют решения для разных видов цифровых активов, а некоторые виды, например, для хранения криптовалют (мультисиги, аппаратные кошельки) вообще не характерны для банков и требуют привлечения сторонних операторов. При этом существует риск взлома, который может привести к наиболее неблагоприятному сценарию – полной потере цифрового актива, без возможности возврата, что автоматически будет генерировать убытки от операционной деятельности.

4. Риск ликвидности. Стоимость многих цифровых активов может значительно варьироваться, поэтому для кредитора немаловажным вопросом остается возможность в кратчайшее время реализовать этот актив и минимизировать собственные потери, что далеко не всегда возможно со многими видами цифровых активов (это не касается отдельного вопроса в части успешного залогового удержания и получения такого объекта для покрытия возмещения).

5. Репутационные риски. Более рискованные активы цифрового формата нередко бывают связаны с легализацией незаконно полученных денежных средств, что может повлечь значительные штрафы и иные санкции от регуляторов.

Несмотря на существующие риски, многие финансовые организации стараются идти в соответствии с требованиями рынка, поэтому когда-то совершенно нишевая история, связанная с возможностью использовать нематериальные цифровые активы становится все более массовой и востребованной в условиях цифровой экономики.

Заключение

Таким образом, методология оценки НМА как объектов залога получила достаточно активное развитие после бума криптовалют. Хотя единой методики не сложилось, заинтересованные лица применяют адаптированные под реалии цифровой экономики методики оценки таких активов, предпочитая ориентироваться на волатильность и ликвидность.

Минимизация рисков происходит путем внесения сверхобеспечения и завышения дисконтных коэффициентов, что вместе с максимальной автоматизацией процесса помогает оперативно реализовать цифровой актив по необходимой пороговой цене и закрыть сделку с минимальными потерями.

Неполное законодательное регулирование, отсутствие единых методик оценки, а также технические сложности, не всегда позволяющие выстраивать слаженный механизм оборота объекта залога в виде НМА, пока сказываются на отсутствии массового внедрения процесса оценки в банках, но с учетом отдельных программ ряда продвинутых банков, а также появления специальных крипто-кредитных компаний, сама возможность оценки НМА как объекта залога уже не воспринимается как

нечто совершенно невыполнимое. Постепенно формируются методики оценки НМА, развивается законодательное регулирование, соответственно, как и любая инновация, принятие и оценка нематериальных цифровых активов для целей залогового обеспечения со временем может стать вполне обыденным процессом.

Литература

1. Алешина А.В., Булгаков А.Л., Романов Е.А. Использование цифровых финансовых активов для привлечения финансирования в компанию // Финансовые рынки и банки. 2023. № 12. С. 67-74.
2. Дюдикова Е. И. DeFi-кредитование: новая парадигма финансовых услуг // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. 2025. №6. С. 241-247.
3. Жариков М.В. Цифровые активы — финансовые инновации XXI века // Мировая экономика и мировые финансы. 2024. Т. 3. № 1. С. 46-55.
4. Кочергин Д.А., Андрюшин С.А., Шешукова Е.С. Рынок виртуальных валют и денежно-кредитная политика: финансовые риски, методы регулирования, целевые мандаты // Terra Economicus. 2024. № 22 (3). С. 34-57.
5. Новиков М.А., Ломакина М.С. Использование цифровых финансовых активов в качестве способа обеспечения исполнения обязательств по договору // Государственная служба и кадры. 2025. № 2. С. 171 — 179.
6. Перминов Д. А. Цифровые финансовые активы как объект оценки // Финансы устойчивого развития: вызовы и стратегии 2023 (SFCS2023). 2023. С. 237-246.
7. Станкевич В. С., Власов А. В. Обзор цифровых активов. Тенденции развития цифровых финансовых активов в РФ и прогноз развития. Russian Journal of Economics and Law. 2024. №18(2). С. 422-452.
8. Тищенко А. А. Современный аспект восприятия термина «залоговый портфель»// Финансовый журнал. 2019. № 4. С. 116-129.

Intangible digital assets as collateral: modern approaches and risk management

Teslenko I.B., Stoyan A.A.

Vladimir State University named after Alexander Grigorievich and Nikolay Grigorievich Stoletov

JEL classification: G20, G24, G28, H25, H30, H60, H72, H81, K22, K34

In the context of active digitalization, not only new digital assets are emerging, but entire markets of «new money» are even forming. Given their growth rates due to active investor interest, the potential for interaction between more traditional money markets and the intangible digital asset market, including collateralized financing, is becoming an important issue. In such cases, institutional investors can finance various projects using intangible digital assets as collateral. However, there is currently no established methodology, and such assets are considered high-risk not only due to the significant volatility of their value but also due to insufficient legislative regulation of a variety of issues, from investor protection to international cooperation. Nevertheless, like any new process, the valuation of intangible digital asset collateral will eventually be subject to legislative regulation, the development and implementation of clear valuation methodologies, and the gradual harmonization of legislation at the international level. This determines the relevance of this article, the purpose of which is to examine existing methods for valuing intangible digital asset collateral, as well as the existing risks associated with this issue.

Keywords: «new money» market, collateral valuation, intangible digital assets, volatility, financing models.

References

1. Aleshina A.V., Bulgakov A.L., Romanov E.A. Using Digital Financial Assets to Attract Financing to a Company // Financial Markets and Banks. 2023. No. 12. pp. 67-74.
2. Dudikova E.I. DeFi Lending: A New Paradigm of Financial Services // Humanities, Socio-Economic and Social Sciences. 2025. No. 6. pp. 241-247.
3. Zharikov M.V. Digital Assets — Financial Innovations of the 21st Century // Global Economy and Global Finance. 2024. Vol. 3. No. 1. pp. 46-55.
4. Kochergin D.A., Andryushin S.A., Sheshukova E.S. The Virtual Currency Market and Monetary Policy: Financial Risks, Regulation Methods, and Target Mandates // Terra Economicus. 2024. No. 22 (3). pp. 34-57.
5. Novikov M.A., Lomakina M.S. Using Digital Financial Assets as a Method of Ensuring the Fulfillment of Contractual Obligations // Civil Service and Personnel. 2025. No. 2. pp. 171-179.
6. Perminov D.A. Digital Financial Assets as an Object of Assessment // Sustainable Development Finance: Challenges and Strategies 2023 (SFCS2023). 2023. pp. 237-246.
7. Stankevich V.S., Vlasov A.V. Review of Digital Assets. Trends in the Development of Digital Financial Assets in the Russian Federation and Development Forecast. Russian Journal of Economics and Law. 2024. No. 18 (2). P. 422-452.
8. Tishchenko A. A. Modern aspect of perception of the term «collateral portfolio» // Financial Journal. 2019. No. 4. P. 116-129.

Современные теории денежно□кредитной политики: сравнительный анализ

Трофимов Дмитрий Викторович
к.э.н., доцент, доцент кафедры банковского дела и монетарного регулирования, Финансовый факультет, Финансовый университет при Правительстве РФ, dvtrofimov@fa.ru

Глобальная макроэкономическая турбулентность 2020-2025 годов сделала очевидным кризис «Нового неокейнсианского консенсуса». Традиционные методы инфляционного таргетирования оказались малоэффективны перед лицом немонетарных «шоков» предложения и структурных разрывов. В статье предпринята попытка критического переосмысления теоретического «фундамента» денежно-кредитной политики через призму сравнительного анализа трех доминирующих парадигм: неокейнсианства, посткейнсианства, современной денежной теории. Исследование сфокусировано на ключевом противоречии современной монетарной науки – конфликте между императивом ценовой стабильности, которая достигается через сжатие спроса, и необходимостью финансирования структурной трансформации экономики, требующей расширения денежного предложения. Автор приходит к выводу, что в реалиях эндогенной природы денег и цифровизации активов (внедрение CBDC) жесткая дихотомия «рынок – государство» теряет смысл. Обосновывается несостоятельность чисто механистических подходов к управлению ставкой в отрыве от фискальной политики. Новизна работы проявляется в формулировании синтетического подхода к ДКП, который уместно обозначить как «таргетирование номинального ВВП с элементами кредитного дирижизма». Аргументировано, что для экономик, проходящих через структурную адаптацию, оптимальной стратегией является не подавление инфляции любой ценой, а координация балансов центрального банка и правительства для расшивки узких мест со стороны предложения. Статья адресована исследователям в области макроэкономики, специалистам профильных ведомств, регуляторов, которые ищут альтернативы догматике «Вашингтонского консенсуса».

Ключевые слова: инфляционное таргетирование, кредитный канал, монетарный суверенитет, неокейнсианский консенсус, посткейнсианство, современная денежная теория, структурная трансформация, цифровые валюты ЦБ, эндогенность денег.

Введение

Глобальные экономические потрясения первой четверти XXI столетия, кульминацией которых стали пандемический кризис 2020-2021 годов и геополитическая турбулентность 2022-2025 годов, поставили под сомнение незыблемость доминировавшего ранее макроэкономического консенсуса. Режим инфляционного таргетирования, долгое время воспринимавшийся как «золотой стандарт» монетарного регулирования, столкнулся с весьма серьезными вызовами. В реалиях, когда инфляция все чаще носит немонетарный характер и обусловлена «шоками» предложения, а не избыточным спросом, привычные инструменты процентной политики демонстрируют снижающуюся эффективность. Это актуализирует необходимость глубокого переосмысления теоретических основ денежно-кредитной политики (ДКП).

В современной экономической науке конкурируют несколько крупных парадигм, с опорой на которые предлагаются различные взгляды на природу денег, механизм их создания, роль центральных банков. С одной стороны, это неокейнсианский консенсус, опирающийся на модели жесткости цен, управление ожиданиями. С другой, гетеродоксальные течения, в первую очередь, посткейнсианство и современная денежная теория (Modern Monetary Theory, MMT), – акцентируется внимание на эндогенности денег и фискальном доминировании. Отдельного внимания заслуживает трансформация данных теорий на фоне цифровизации финансовых активов и внедрения цифровых валют центральных банков (CBDC).

Материалы и методы

Изученный при подготовке статьи корпус источников отражает многоуровневое осмысление современных теорий денежно-кредитной политики (от классических и неоклассических концепций до посткейнсианских, альтернативных подходов).

Так, в работах А.В. Гиринского, Ф.Н. Ахмедова, Ю.А. Исхаковой ДКП рассматривается в логике эволюции инструментов и механизмов воздействия на экономику – с акцентом на их адаптацию к меняющимся макроэкономическим условиям [1, 2]. Теоретико-системный ракурс представлен в исследованиях Ю.М. Сафронова, А.С. Демьянова, Ю.И. Меликова. Эти авторы анализируют роль денег, кредита, банковского сектора в обеспечении эффективности регулирования [5, 7]. Сравнительный и институциональный аспекты продемонстрированы в публикациях Г.С. Кузьменко, О.И. Румянцевой, В.В. Смирнова, акцентирующих специфику денежно-кредитной политики стран с формирующимися рынками и российской модели, в частности [3, 8]. Критический дискурс вокруг инфляционного таргетирования формируется в аналитических материалах МВФ и обзоре Д. Моисеева, К. Котченко, ставящих под сомнение универсальность данного режима в посткризисных условиях [4, 6]. Альтернативные теоретические «рамки» раскрываются в трудах É. Berr, V. Monvoisin (они развивают посткейнсианскую традицию), а также в исследовании L. Chunping, P. Minford, Z. Ou, где возможности Modern Monetary Theory проверяются с помощью DSGE-моделирования [10, 11].

Выбор отмеченных выше источников обусловлен их способностью отразить как мейнстримные, так и гетеродоксальные подходы к денежно-кредитной политике. А это позволяет провести содержательный сравнительный анализ. Вместе с тем, в литературе прослеживается дефицит эмпирических сопоставлений теорий на материале развивающихся экономик и недостаточное внимание к взаимодействию денежно-кредитной и фискальной политики. Весомые противоречия проявляются, прежде всего, в оценке роли инфляционного таргетирования и допустимости активного денежного финансирования.

При написании статьи были применены сравнительно-теоретический и историко-экономический методы, элементы эконометрического анализа и критического дискурсивного подхода. Это дает возможность сопоставить теории как на уровне концепций, так и с точки зрения их практической применимости.

Результаты и обсуждение

На протяжении продолжительного периода мейнстримом монетарной теории выступал так называемый Новый неоклассический синтез, или «Новый консенсус» (NCM). Его ключевым постулатом является представление о том, что ценовая стабильность служит необходимым и достаточным условием для макроэкономического равновесия. Основной

инструмент – краткосрочная процентная ставка, регулируемая центральным банком в соответствии с правилом Тейлора. Предполагается, что манипулирование ставкой дает возможность эффективно сглаживать колебания выпуска через канал совокупного спроса.

Между тем, практика 2022-2025 годов помогла выявить фундаментальные ограничения этого подхода. Согласно докладу МВФ от ноября 2025 г., в период глобальных «шоков» предложения страны, придерживающиеся режима инфляционного таргетирования, не продемонстрировали статистически значимых преимуществ в сдерживании инфляции по сравнению со государствами, которые используют иные режимы. Это объясняется тем, что повышение ставок результативно подавляет инфляцию спроса, но оказывается бессильным перед инфляцией издержек, вызванной разрывом логистических цепочек либо ростом цен на энергоносители. Помимо этого, в условиях структурной перестройки экономики чрезмерно жесткая ДКП способна угнетать инвестиционную активность. Она препятствует расшивке узких мест со стороны предложения [4, 6].

Теоретическая уязвимость NCM проявляется также в трактовке денег как экзогенной переменной, которая находится под полным контролем регулятора (через денежную базу). Описываемый взгляд все чаще подвергается критике со стороны альтернативных школ, указывающих на то, что в современной кредитной экономике денежная масса формируется эндогенно (в процессе взаимодействия коммерческих банков и заемщиков).

В свою очередь, в рамках посткейнсианской теории (PKE) предлагается принципиально иная онтология денежных отношений. В ее основе заложен тезис об эндогенном характере денежного предложения. Как справедливо отмечают исследователи, «кредиты создают депозиты», а не наоборот; банки не являются простыми посредниками, перераспределяющими сбережения, а выступают в роли создателей покупательной способности ex nihilo (латинская фраза, описывающая парадоксальное появление объекта или системы из «ничего») [10].

В рамках PKE выделяются два основных направления: «горизонталисты» и «структуралисты». Первые (Б. Мур, Л. Рэп) полагают, что кривая предложения денег абсолютно эластична при заданной ставке процента. Центральный банк вынужден предоставлять столько резервов, сколько требует банковская система для обеспечения выданных кредитов. Вторые (Т. Пэлли, Ш. Доу) допускают определенную наклонность кривой предложения за счет управления ликвидностью и предпочтений банков к риску [1, 3, 8].

Ключевое отличие посткейнсианского подхода к ДКП состоит в смещении фокуса с контроля инфляции (которая часто рассматривается как результат конфликта за распределение дохода, а не монетарный феномен) на обеспечение финансовой стабильности. Опираясь на гипотезу финансовой нестабильности Хаймана Мински, посткейнсианцы аргументируют необходимость не столько процентного, сколько кредитного регулирования – использования макропруденциальных инструментов для ограничения спекулятивного финансирования.

В контексте цифровизации посткейнсианский анализ показывает, что появление новых финансовых активов (цифровых токенов, криптовалют) не меняет фундаментальной эндогенной природы денег. Оно лишь диверсифицирует портфели сбережений агентов, усложняя трансмиссионный механизм.

Наиболее мощным вызовом мейнстриму в течение последних лет стала современная денежная теория (MMT). Если в рамках NCM и даже PKE фискальная и монетарная политики рассматриваются как относительно независимые сферы, то MMT постулирует их неразрывное единство. Центральным тезисом служит утверждение, что государство, эмитирующее собственную суверенную валюту и не имеющее долгов в иностранной валюте, не может обанкротиться. Следовательно, фискальный дефицит не является проблемой сам по себе. Единственным ограничением для госрасходов являются реальные ресурсы экономики и инфляция.

С точки зрения ДКП, MMT «переворачивает» традиционную логику. Процентная ставка, по мнению сторонников этой теории, не является действенным инструментом управления спросом. Вдобавок, высокие ставки могут разгонять инфляцию через канал процентных выплат по госдолгу (фискальные расходы). В качестве альтернативы предлагается использовать «функциональные финансы»: правительство должно регулировать совокупный спрос напрямую через налоги, госрасходы, а роль центрального банка сводится к техническому обеспечению ликвидности казначейства.

Особое место в арсенале MMT занимает программа гарантированного трудоустройства. Она должна действовать как автоматический «стабилизатор», поглощая избыток рабочей силы в кризис, высвобождая её в период роста. Критики, однако, указывают на риски потери контроля над инфляцией и политическую сложность оперативного изменения налоговых ставок [11].

С целью систематизации различий между рассмотренными подходами целесообразно представить их ключевые характеристики (таблица 1).

Таблица 1

Сравнительный анализ современных теорий денежно-кредитной политики (составлено на основе [2, 5, 7-9])

Критерий	Неокейнсианский консенсус (NCM)	Посткейнсианство (PKE)	Современная денежная теория (MMT)
Природа денег	Экзогенная (в краткосрочном периоде), нейтральная в долгосрочном	Эндогенная, кредитная природа, не нейтральна	Государственная (хартальная), инструмент налогообложения
Основная цель ДКП	Ценовая стабильность (инфляционное таргетирование)	Финансовая стабильность, полная занятость	Полная занятость, обеспечение реальными ресурсами
Главный инструмент	Краткосрочная процентная ставка (правило Тейлора)	Кредитное регулирование, макропруденциальные меры	Фискальная политика, программа Job Guarantee
Роль фискальной политики	Вспомогательная, должна быть сбалансированной	Важная для поддержки спроса, но с учетом долга	Доминирующая, главный драйвер экономики
Причины инфляции	Избыточный спрос, инфляционные ожидания	Конфликт распределения доходов; «шоки» издержек	Нехватка реальных ресурсов, рыночная власть корпораций
Отношение к бюджетному дефициту	Негативное (эффект вытеснения инвестиций)	Допустимое для стимулирования роста	Необходимое для обеспечения частного сектора активами

Как видно из таблицы 1, разрыв между теориями носит онтологический характер. Если NCM видит экономику как систему, которая стремится к равновесию (его нужно лишь слегка корректировать ставкой), то PKE и MMT исходят из внутренней нестабильности рынков. При этом MMT идет дальше, предлагая фактически объединить балансы ЦБ и Минфина. Это вызывает ожесточенные споры в академической среде.

Внедрение цифровых валют центральных банков вносит новые переменные в теоретические модели. В 2024-2026 годах дискуссия сместилась от технических аспектов CBDC к их влиянию на монетарный суверенитет и трансмиссию.

В рамках NCM цифровой рубль (или его аналоги) рассматривается как способ усилить трансмиссию, помогая преодолеть проблему нижней границы процентных ставок (Zero Lower Bound). Теоретически, программируемые деньги позволяют вводить отрицательные ставки напрямую для конечных пользователей, стимулируя потребление.

Для посткейнсианцев CBDC представляют интерес в качестве инструмента, который способен изменить структуру пассивов банковской системы. Существует риск того, что переток средств из депозитов в цифровые кошельки ЦБ снизит способность коммерческих банков к созданию кредита. Это сделает денежное предложение менее эластичным. Между тем, введение цифровых активов скорее приводит к диверсификации сбережений, нежели к фундаментальному изменению механизма эндогенной эмиссии [5, 11].

С позиции MMT, цифровые валюты создают идеальную инфраструктуру для реализации «вертолетных денег» – прямых трансфертов ликвидности домохозяйствам в обход банковской системы. Это полностью соответствует их доктрине фискального доминирования.

Анализ постковидного восстановления экономики (2022-2025 гг.) дает возможность сделать несколько важных выводов.

Во-первых, механистическое применение инфляционного таргетирования в условиях «шоков» предложения оказалось недостаточно результативным. Повышение ставок в ответ на рост издержек (например, тарифов или логистических затрат) приводило к сжатию выпуска, но слабо влияло на цены неэластичных товаров.

Во-вторых, опыт масштабных фискальных стимулов в США и ЕС подтвердил правоту кейнсианских подходов о высокой эффективности госрасходов в кризис. Но также продемонстрированы риски инфляционного перегрева, о которых предупреждали сторонники NCM, если стимулы не подкреплены ростом товарного предложения.

Для России, которая находится на этапе структурных преобразований и поиска новой модели роста, «слепое» копирование любой из западных теорий представляется контрпродуктивным. Целесообразен синтез – его уместно обозначить как «таргетирование номинального ВВП с элементами кредитного дирижизма». В рамках данного подхода предлагается:

- переход от жесткого таргетирования инфляции к двойному мандату (как у ФРС: занятость + цены) или таргетированию номинального

роста ВВП. Это позволит не ужесточать политику при «шоках» предложения, если они сопровождаются спадом выпуска;

- в духе ММТ (но без крайностей) признать, что для суверенной экономики внутренний долг не является ограничением, если он идет на финансирование инвестиционных проектов, которые расширяют производственный потенциал (инфраструктура, технологии);

- вместо повышения ставки «для всех» (что «убивает» промышленные инвестиции), задействовать инструменты, предлагаемые РКЕ: дифференцированное регулирование, льготное фондирование для приоритетных отраслей, ограничения на спекулятивное кредитование.

В таблице 2 представлены ключевые различия между традиционным и предлагаемым подходом к ДКП в реалиях структурной адаптации.

Таблица 2
Трансформация подходов к ДКП в условиях структурного кризиса (составлено автором)

Параметр	Подходы	
	Традиционный (NCM)	Предлагаемый синтетический
Реакция на «шок» предложения	Повышение ставки для снижения спроса	Сохранение нейтральной ставки, поддержка предложения
Отношение к инфляции	Любое отклонение от цели недопустимо	Допустима временная повышенная инфляция ради роста выпуска
Канал трансмиссии	Процентный (стоимость денег)	Кредитный (доступность ресурсов для секторов)
Взаимодействие с бюджетом	Независимость, разделение целей	Координация целей, фискально-монетарный микс

Представленное выше сопоставление подходов наглядно демонстрирует необходимость смены парадигмы монетарного регулирования на фоне структурных «шоков». Данные таблицы указывают на то, что традиционная модель, которая ориентирована на подавление спроса, в текущих реалиях становится проциклична. Она усугубляет спад производства. Предлагаемый синтетический вариант, напротив, смещает акцент с номинальной стабильности на поддержку реального выпуска, легитимизируя временное ускорение инфляции как неизбежную плату за адаптацию экономики. Фактически это означает отказ от «стерильной» независимости регулятора в пользу модели согласованного макроэкономического управления, где монетарные инструменты подчинены задачам промышленного развития, а не существуют в отрыве от них.

Заключение

Современная монетарная теория пребывает в точке бифуркации. Догматизм «Нового консенсуса», игнорировавший эндогенную природу денег и роль структурных факторов, постепенно, но непреложно уступает место более гибким, эклектичным подходам. Ни одна из «чистых» теорий (будь то NCM, PKE или MMT) не обладает монополией на истину в сложной, нелинейной реальности 2026 года.

Главный научный вывод исследования состоит в том, что дихотомия «государство vs рынок» в денежной сфере является ложной. Деньги – это гибридный феномен; в нем сочетаются черты государственного обязательства и рыночного актива. Следовательно, оптимальная монетарная политика должна совмещать рыночные индикаторы с государственным стратегическим планированием.

Для дальнейшего развития экономической науки перспективным представляется интеграция посткейнсианского анализа финансовых потоков (SFC-моделирование) с институциональным пониманием роли государства, предлагаемым ММТ. Практическая реализация данного синтеза поможет выработать инструменты, способные обеспечивать как ценовую стабильность, так и устойчивое развитие реального сектора экономики в эпоху технологических сдвигов.

Литература

1. Гиринский А.В., Ахмедов Ф.Н. Денежно-кредитная политика: избранные аспекты генезиса и модификаций // Инновации и инвестиции. – 2025. – № 7. – С. 549-551.
2. Исхакова Ю.А. Методика эффективного использования средств денежно-кредитной политики // Тенденции развития науки и образования. – 2022. – № 90-5. – С. 73-75.
3. Кузьменко Г.С., Румянцева О.И. Современные особенности денежно-кредитной политики стран с формирующимися рынками // Менеджмент и маркетинг: опыт и проблемы. Сборник научных трудов. – Минск: 2022. – С. 128-133.
4. МВФ поставил под вопрос эффективность таргетирования инфляции // URL: https://ru.investing.com/news/economy-news/article-2998388 (дата обращения: 10.02.2026).
5. Меликов Ю.И. О роли денег, кредита, финансов и банков в эффективности денежно-кредитной политики // Актуальные проблемы науки и практики: Гатчинские чтения – 2025. Материалы XII международной научно-практической конференции. – Гатчина: 2025. – С. 352-356.
6. Моисеев Д., Котченко К. МВФ поставил эффективность таргетирования инфляции под сомнение // URL: https://www.vedomosti.ru/economics/articles/2025/11/14/1154825-mvf-postavil-effektivnost-targetirovaniya-inflyatsii-pod-somnenie (дата обращения: 10.02.2026).
7. Сафронов Ю.М., Демьянов А.С. Теоретические аспекты системы денежно-кредитного регулирования экономики // Вестник Приднестровского университета. Серия: Физико-математические и технические науки. Экономика и управление. – 2021. – № 3 (69). – С. 270-274.
8. Смирнов В.В. Контур денежно-кредитной политики в современной России // Финансы и кредит. – 2025. – Т. 31. – № 5. – С. 195-210.
9. Степаненкова Н.М. Особенности формирования и реализации денежно-кредитной политики в современных условиях // Экономическое развитие России в условиях пандемии: анатомия самоизоляции, глобальный локдаун и онлайн-будущее. Материалы Международной научно-практической конференции. – Краснодар: 2021. – С. 295-301.
10. Berr É., Monvoisin V. Modern post-Keynesian approaches: continuities and ruptures with monetary circuit theory // Journal of Post Keynesian Economics. 2023. No. 46(2). Pp. 359-377.
11. Chunping L., Minford P., Ou Z. Can Modern Monetary Theory fit the post-Crisis US facts? Evidence from a full DSGE model // International Journal of Finance & Economics, John Wiley & Sons, Ltd. – 2025. – Vol. 30(1). – Pp. 983-1006.

Contemporary Theories of Monetary Policy: A Comparative Analysis

Dmitry V.T.
Financial University under the Government of the Russian Federation

JEL classification: G20, G24, G28, H25, H30, H60, H72, H81, K22, K34

Global macroeconomic turbulence in 2020–2025 has made the crisis of the "New Neoclassical Synthesis" evident. Traditional inflation-targeting frameworks have proved insufficient in the face of non-monetary supply shocks and deep structural disruptions. This article undertakes a critical rethinking of the theoretical foundations of monetary policy through a comparative analysis of three dominant paradigms: New Keynesian economics, Post-Keynesian economics, and Modern Monetary Theory (MMT). The study focuses on a core contradiction of contemporary monetary thought—the conflict between the imperative of price stability, typically achieved through demand compression, and the need to finance structural economic transformation, which requires an expansion of the money supply. The author concludes that under conditions of money endogeneity and asset digitalization (including the introduction of central bank digital currencies, CBDCs), the rigid dichotomy between "market" and "state" loses its analytical relevance. The inadequacy of purely mechanistic interest-rate management detached from fiscal policy is substantiated. The novelty of the study lies in the formulation of a synthetic approach to monetary policy, described as "nominal GDP targeting with elements of credit dirigisme." It is argued that for economies undergoing structural adjustment, the optimal strategy is not inflation suppression at any cost, but rather coordinated balance-sheet management by the central bank and the government aimed at alleviating supply-side bottlenecks. The article is addressed to macroeconomic researchers, specialists in relevant public agencies, and regulators seeking alternatives to the dogmatics of the "Washington Consensus."

Keywords: inflation targeting, credit channel, monetary sovereignty, New Keynesian consensus, Post-Keynesian economics, Modern Monetary Theory, structural transformation, central bank digital currencies (CBDCs), money endogeneity.

References

1. Girinsky, A.V., Akhmedov, F.N. Monetary Policy: Selected Aspects of Its Genesis and Modifications. Innovations and Investments, 2025, no. 7, pp. 549–551.
2. Iskhakova, Y.A. Methodology for the Effective Use of Monetary Policy Instruments. Trends in the Development of Science and Education, 2022, no. 90-5, pp. 73–75.
3. Kuzmenko, G.S., Rumyantseva, O.I. Contemporary Features of Monetary Policy in Emerging Market Economies. In: Management and Marketing: Experience and Challenges. Collection of Scientific Papers. Minsk, 2022, pp. 128–133.
4. The IMF Questions the Effectiveness of Inflation Targeting. Available at: https://ru.investing.com/news/economy-news/article-2998388 (accessed 10 February 2026).
5. Melikov, Y.I. On the Role of Money, Credit, Finance, and Banks in the Effectiveness of Monetary Policy. In: Current Issues of Science and Practice: Gatchina Readings – 2025. Proceedings of the 12th International Scientific and Practical Conference. Gatchina, 2025, pp. 352–356.
6. Moiseev, D., Kotchenko, K. The IMF Casts Doubt on the Effectiveness of Inflation Targeting. Available at: https://www.vedomosti.ru/economics/articles/2025/11/14/1154825-mvf-postavil-effektivnost-targetirovaniya-inflyatsii-pod-somnenie (accessed 10 February 2026).
7. Safronov, Y.M., Demyanov, A.S. Theoretical Aspects of the System of Monetary Regulation of the Economy. Bulletin of Pridnestrovian State University. Series: Physical, Mathematical and Technical Sciences. Economics and Management, 2021, no. 3 (69), pp. 270–274.
8. Smirnov, V.V. The Framework of Monetary Policy in Contemporary Russia. Finance and Credit, 2025, vol. 31, no. 5, pp. 195–210.
9. Stepanenkova, N.M. Features of the Formation and Implementation of Monetary Policy in Modern Conditions. In: Economic Development of Russia under the Pandemic: The Anatomy of Self-Isolation, Global Lockdown, and the Online Future. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference. Krasnodar, 2021, pp. 295–301.

Концептуальный подход к повышению финансовой грамотности населения

Аль-Фарттуси Ахмед Кадхим Аддай
аспирант кафедры финансов, учета и экономической безопасности, Волгоградский государственный университет, ahmedaday61@gmail.com

В условиях цифровизации экономики и возрастающей сложности финансовых рынков, финансовая грамотность населения становится не просто желательной компетенцией, а необходимым условием обеспечения личного благосостояния и экономической безопасности государства. Однако, несмотря на обширный пласт исследований и реализуемых стратегий, проблема повышения финансовой грамотности сохраняет свою актуальность ввиду отсутствия единого, системного подхода к её решению. Целью данной статьи является разработка концептуального подхода к повышению финансовой грамотности населения, интегрирующего теоретические, методические и практические аспекты. В статье систематизированы теоретические основы, проанализированы существующие подходы и модели, обоснована необходимость институционализации процесса. Предложен авторский концептуальный подход, структурно состоящий из теоретической, методической, практической и функциональной компонент, что позволяет рассматривать повышение финансовой грамотности как комплексный, многоуровневый процесс, направленный на формирование финансовой культуры и укрепление экономической безопасности домохозяйств.

Ключевые слова: финансовая грамотность, концептуальный подход, финансовая культура, институционализация, экономическая безопасность домохозяйств, финансовое поведение, цифровая трансформация.

В современном мире, характеризующемся высокой скоростью финансовых инноваций, усложнением продуктов и услуг, а также переносом ответственности за финансовое благополучие на самого индивида, финансовая грамотность населения превращается в стратегический ресурс государства. Недостаточный уровень финансовых компетенций граждан ведет к неэффективному управлению личными финансами, росту закредитованности, уязвимости перед мошенниками и, как следствие, к снижению уровня жизни и угрозам экономической безопасности [1].

Актуальность настоящего исследования обусловлена необходимостью перехода от разрозненных мер по финансовому просвещению к целостной, научно обоснованной системе. Существующие стратегии и программы часто носят фрагментарный характер, не учитывают в полной мере поведенческие аспекты, институциональные особенности и стремительную цифровизацию финансовой среды. Целью данной работы является разработка и обоснование концептуального подхода к повышению финансовой грамотности населения, который бы интегрировал ключевые теоретические наработки, методический инструментарий и практические механизмы реализации, обеспечивая тем самым системность и эффективность данного процесса.

Формирование концептуального подхода к повышению финансовой грамотности невозможно без анализа его теоретического базиса. Эволюция взглядов на экономическое поведение человека прошла путь от классической модели "homo economicus" с его абсолютной рациональностью до признания ограниченной рациональности и влияния когнитивных искажений. Фундаментальные работы Д. Канемана и А. Тверски [2] доказали, что реальные решения индивидов часто далеки от идеальных моделей и подвержены влиянию эвристик, эмоций и психологических ловушек. Это положение является ключевым для понимания разрыва между наличием знаний и реальным финансовым поведением.

В этой связи особую значимость приобретает институциональный подход, развитый в трудах Д. Норта [3]. Рассмотрение финансовой грамотности через призму «правил игры» позволяет учитывать влияние институциональной среды — формальных норм и неформальных ограничений — на процесс формирования финансово грамотного поведения. Как справедливо отмечает российский ученый О.В. Кузнецов, необходима «институционализация финансовой грамотности», то есть создание устойчивых институтов и институций, транслирующих знания и закрепляющих эффективные поведенческие практики [4].

Многообразие теоретических подходов находит отражение в структуре самой финансовой грамотности. Базовой моделью, признанной ОЭСР, является триада «знания — навыки — поведение» [5]. Однако, как показывают исследования, для достижения долгосрочного эффекта этого недостаточно. С.Э. Бекирова расширяет данную модель, включая в нее мотивационные установки [6], а О.Е. Кузина акцентирует внимание на функциональном аспекте — способности применять знания на практике и защищать свои права [7]. Обобщая различные позиции, можно выделить три ключевые группы составляющих финансовой грамотности, которые должны быть учтены в концептуальном подходе: содержательные, контекстные и процессные [8].

На основе анализа теоретических предпосылок и структурных элементов нами предлагается концептуальный подход к повышению финансовой грамотности населения, который представляет собой совокупность четырех взаимосвязанных и взаимообусловленных компонент: теоретической, методической, практической и функциональной (см. табл. 1).

Методическая компонента концептуального подхода базируется на всестороннем анализе текущего состояния финансовой грамотности и передового опыта. Как показывает анализ зарубежного опыта, уровень финансовой грамотности в мире остается невысоким [12]. Согласно методологии ОЭСР/INFE, средний балл по 23 странам составляет лишь 12,7 из 21 возможного, что соответствует 60,5% от максимума [5]. Это свидетельствует о значительном потенциале роста во всех странах, включая развитые. При этом наблюдается существенная дифференциация между странами: от 14,8 балла в Гонконге до 11,1 балла в Италии [12].

В Российской Федерации также наблюдается позитивная, но медленная динамика. Индекс финансовой грамотности в 2022 г. составил 12,79 балла, увеличившись на 5,5% по сравнению с 2018 г. [13]. Доля населения с низким уровнем финансовой грамотности сократилась с 44% в 2018 г. до 28% в 2022 г., в то время как доля лиц со средним уровнем

выросла до 57%, а с высоким — до 15% [13]. Эти данные свидетельствуют о постепенном прогрессе, но одновременно указывают на то, что более четверти населения все еще нуждается в существенном повышении своих финансовых компетенций.

Таблица 1
Компоненты концептуального подхода к повышению финансовой грамотности населения

Компонента	Содержание	Ключевые элементы
Теоретическая	Формирует фундаментальную основу подхода, определяет цели, задачи, принципы и субъектно-объектную структуру.	Цель: повышение уровня жизни и экономической безопасности. Принципы: системность, научность, преемственность, этапность.
Методическая	Обеспечивает инструментарий для диагностики и развития. Включает анализ лучших практик и разработку адаптированных методик.	Диагностика уровня финансовой грамотности (методики НАФИ). Анализ зарубежного и отечественного опыта.
Практическая	Охватывает конкретные механизмы и институты реализации. Включает разработку стратегических документов и создание инфраструктуры.	Институционально-экономический механизм стратегирования [9]. Доктрина финансовой грамотности как фактора экономической безопасности домохозяйств [10].
Функциональная	Обеспечивает интеграцию подхода в существующую систему управления и адаптацию к изменяющимся условиям.	Модели реализации (агрессивная, умеренная, консервативная). Учет цифровых факторов (финтех-грамотность).

Источник: составлено автором.

Особого внимания заслуживает анализ самооценки финансовой грамотности. Исследования показывают, что 24% россиян оценивают свои знания как «хорошие» или «отличные», что не соответствует объективным данным (только 15% демонстрируют высокий уровень) [14]. Это когнитивное искажение, известное как эффект сверхуверенности, может препятствовать мотивации к обучению и повышению компетенций.

Важным аспектом методической компоненты является выявление факторов, влияющих на уровень финансовой грамотности. Эмпирические исследования демонстрируют устойчивую корреляцию с уровнем образования и дохода [16]. Так, среди россиян с высшим образованием доля лиц со средним и высоким уровнем грамотности существенно выше, чем среди лиц без высшего образования. Также прослеживается связь с типом поселения: жители городов демонстрируют более высокие показатели по сравнению с сельскими жителями [16].

Для эффективной диагностики необходимо использовать комплексный инструментарий, включающий не только тестирование знаний, но и оценку реального финансового поведения, а также анализ финансовых установок. Методология ОЭСР/INFE, адаптированная Национальным агентством финансовых исследований (НАФИ), позволяет проводить сопоставимые исследования и отслеживать динамику во времени [5, 13].

Ключевым вызовом для современной политики повышения финансовой грамотности является разрыв между знанием и действием. Как показывают научно-практические исследования, даже обладая необходимыми знаниями, люди далеко не всегда применяют их на практике [2]. Это связано с действием психологических механизмов, которые необходимо учитывать при разработке образовательных интервенций.

Значительный вклад в понимание этих механизмов внесла теория поведенческих финансов [28]. Согласно этой теории, инвесторы и потребители финансовых услуг подвержены систематическим ошибкам: эффекту излишней самоуверенности, неприятию потерь, стадному чувству. Например, феномен «неприятия потерь» проявляется в том, что негативные эмоции от потери определенной суммы значительно сильнее положительных эмоций от приобретения такой же суммы [2]. Это может приводить к неоптимальным инвестиционным решениям, когда инвесторы слишком долго держат убыточные активы и слишком быстро продают прибыльные.

В контексте повышения финансовой грамотности это означает, что простого информирования недостаточно. Необходимо внедрение методов «подталкивания» (nudging), которые помогают людям принимать более рациональные решения без ограничения свободы выбора. Такие методы могут включать автоматическое подключение к пенсионным планам, упрощение процедур сбережения, визуализацию долгосрочных последствий финансовых решений. Кроме того, важным фактором является уровень доверия к финансовым институтам. Как показывают исследования, в периоды экономической нестабильности наблюдается переток средств в государственные банки, что отражает поиск «тихой гавани» в условиях неопределенности [23]. Это подчеркивает необходимость работы не только с индивидуальными компетенциями, но и с институциональной средой, обеспечивающей защиту прав потребителей финансовых услуг [29].

Цифровая трансформация финансового сектора порождает новые категории финансовой грамотности, требующие интеграции в концептуальный подход. Появление финтех-сервисов, мобильного банкинга, криптовалют и децентрализованных финансов (DeFi) предъявляет принципиально новые требования к компетенциям населения [17].

Как отмечают исследователи, «финтех-грамотность» включает не только понимание функциональных возможностей цифровых сервисов, но и способность безопасно использовать их, распознавать мошеннические схемы и критически оценивать информацию о новых финансовых продуктах [17, 18]. Данные НАФИ показывают, что, несмотря на высокий уровень проникновения цифровых финансовых услуг, значительная доля россиян пренебрегает базовыми правилами кибергигиены: только 32% регулярно меняют пароли на сайтах для онлайн-покупок [19].

Особую тревогу вызывает уязвимость населения перед кибермошенничеством. С развитием цифровых технологий мошеннические схемы становятся все более изощренными, включая фишинг, социальную инженерию, создание фейковых инвестиционных платформ [18]. Формирование компетенций по противодействию таким угрозам должно стать приоритетным направлением образовательных программ.

Важно также отметить, что цифровая трансформация создает новые возможности для финансового просвещения. Онлайн-курсы, мобильные приложения для планирования бюджета, образовательные видеоролики и интерактивные симуляторы позволяют охватить широкую аудиторию и адаптировать обучение под индивидуальные потребности [26]. Однако эффективное использование этих инструментов требует методической проработки и координации на национальном уровне.

Практическая реализация концептуального подхода требует создания институционально-экономического механизма стратегирования развития финансовой грамотности [9]. Такой механизм должен обеспечивать координацию деятельности всех заинтересованных сторон: органов государственной власти, образовательных учреждений, финансовых организаций, общественных объединений.

Ключевым элементом этого механизма является разработка и реализация комплексной Стратегии развития финансовой грамотности. Как показывает международный опыт, страны, достигшие наибольших успехов в повышении финансовой грамотности (Австрия, Словения, Германия), имеют национальные стратегии, координируемые на высоком уровне [5, 30]. В Российской Федерации такая стратегия была реализована в 2017-2023 годах, и в настоящее время разрабатывается новый документ, ориентированный на формирование финансовой культуры [1].

Важным компонентом институционального дизайна является создание специализированного координационного органа. В мировой практике эту роль могут выполнять центральные банки, министерства финансов или специально созданные структуры [30]. Например, в Бельгии, Италии, Польше координатором выступает центральный банк, в Чехии и Испании — министерство финансов, в Великобритании — орган финансового надзора [30]. Еще одним важным элементом практической компоненты является формирование Доктрины финансовой грамотности как фактора экономической безопасности домохозяйств [10]. Модель Доктрины позволяет увязать теоретические основы, методический инструментарий и интересы всех субъектов для достижения синергетического эффекта. Она задает ценностные ориентиры и долгосрочные цели, выходящие за рамки краткосрочных образовательных программ.

Успешность концептуального подхода во многом зависит от точной идентификации целевых групп и адаптации образовательных программ под их специфические потребности. Исследования показывают, что разные группы населения сталкиваются с различными финансовыми вызовами и имеют неодинаковые возможности для обучения [16, 25].

На основе анализа эмпирических данных можно выделить следующие приоритетные целевые группы:

Дети и подростки. Формирование базовых финансовых навыков должно начинаться с раннего возраста. Важно не только давать знания, но и формировать позитивные установки в отношении сбережений и ответственного финансового поведения [25]. Обучение должно быть интегрировано в школьные предметы (математику, обществознание) и дополнено интерактивными форматами (игры, конкурсы, экскурсии в банки).

Молодежь (18-25 лет). Эта группа активно входит в самостоятельную финансовую жизнь, сталкивается с вопросами кредитования, аренды жилья, начала трудовой карьеры. Одновременно молодежь наиболее уязвима перед импульсивными покупками и мошенничеством в цифровой среде [16]. Образовательные программы для этой группы должны делать акцент на практических навыках: бюджетировании,

оценке кредитных предложений, безопасном использовании онлайн-сервисов.

Лица среднего возраста (26-50 лет). Эта группа решает задачи накопления, инвестирования, ипотечного кредитования, страхования. Она наиболее вовлечена в использование разнообразных финансовых инструментов [22]. Образовательные программы должны помогать в долгосрочном финансовом планировании, оценке инвестиционных рисков, оптимизации налоговых платежей.

Лица предпенсионного и пенсионного возраста. Эта группа сталкивается с риском снижения доходов и необходимостью управления накопленными сбережениями [23]. Одновременно пенсионеры наиболее уязвимы перед мошенниками и испытывают трудности с освоением цифровых сервисов [18]. Обучение должно проводиться в доступных форматах, с акцентом на защиту от мошенничества и безопасное использование дистанционных каналов обслуживания.

Жители сельской местности. Эта группа имеет ограниченный доступ к финансовым услугам и образовательным ресурсам [16]. Программы должны учитывать специфику сельского образа жизни (личное подсобное хозяйство, сезонность доходов) и использовать дистанционные форматы обучения.

Уязвимые группы (люди с инвалидностью, безработные, малоимущие). Эти группы нуждаются в особой поддержке и социально ориентированных программах, помогающих выбраться из долговой ямы и сформировать минимальные сбережения [11, 24].

Для каждой целевой группы необходимо разрабатывать специализированные образовательные программы с учетом возрастных и социально-психологических особенностей, а также использовать наиболее эффективные каналы коммуникации.

Ключевая роль в реализации концептуального подхода принадлежит системе образования. Как справедливо отмечают российские ученые, формирование финансовой грамотности должно начинаться со школьной скамьи и продолжаться на протяжении всей жизни [26]. Это требует системных изменений в образовательных стандартах и программах.

Внедрение курса «Финансовая грамотность» в школьное образование сталкивается с рядом вызовов. Во-первых, необходима подготовка квалифицированных преподавателей, способных не только транслировать знания, но и формировать практические навыки и позитивные установки. Во-вторых, требуется разработка качественных учебно-методических материалов, адаптированных к разным возрастным группам. В-третьих, необходимо обеспечить преемственность между уровнями образования: начальным, основным, средним общим и профессиональным [26].

В высшем образовании целесообразно внедрение курсов финансовой грамотности для студентов всех специальностей, а не только экономических. Это связано с тем, что выпускники вузов, независимо от профессии, будут сталкиваться с необходимостью управления личными финансами, кредитами, инвестициями, пенсионными накоплениями [28].

Особого внимания заслуживает обучение взрослого населения. Здесь наиболее эффективными форматами являются краткосрочные курсы, онлайн-обучение, консультационные пункты в банках и многофункциональных центрах, а также использование возможностей средств массовой информации [30]. Важно, чтобы обучение было доступным, бесплатным и не требовало значительных временных затрат.

Заключительным, но не менее важным элементом концептуального подхода является система мониторинга и оценки эффективности реализуемых мероприятий. Без регулярного измерения результатов невозможно корректировать стратегию и добиваться поставленных целей.

Мониторинг должен включать:

– регулярные замеры уровня финансовой грамотности населения с использованием международно-признанных методик (ОЭСР/INFE) [5];

– анализ динамики по отдельным компонентам (знания, поведение, установки) и целевым группам;

– оценку влияния реализованных программ на реальное финансовое поведение (уровень сбережений, долговую нагрузку, использование финансовых инструментов) [22, 24];

– выявление новых проблем и вызовов, требующих корректировки образовательных программ.

Важно, чтобы результаты мониторинга были доступны не только органам власти, но и широкой общественности, что обеспечит прозрачность и подотчетность реализуемой политики.

Заключение

Разработка концептуального подхода к повышению финансовой грамотности населения является насущной необходимостью в условиях современных экономических вызовов. Проведенный анализ позволяет сформулировать ряд ключевых выводов.

Во-первых, теоретической основой такого подхода должен стать междисциплинарный синтез, интегрирующий положения институциональной экономики, поведенческих финансов и классических представлений о структуре финансовой грамотности.

Во-вторых, предложенный в статье концептуальный подход, включающий четыре взаимосвязанные компоненты, позволяет рассматривать повышение финансовой грамотности как целостный, управляемый процесс. Его реализация предполагает создание специализированных институтов, разработку стратегических документов и применение вариативных моделей в зависимости от целевых групп и контекста.

В-третьих, критически важным направлением развития подхода является интеграция цифровой составляющей. Формирование компетенций безопасного использования финтех-продуктов и защиты от киберугроз должно стать неотъемлемой частью образовательных программ.

В-четвертых, конечной целевой ориентацией концептуального подхода является формирование финансовой культуры и обеспечение на этой основе экономической безопасности домохозяйств. Только комплексный, научно обоснованный и институционально закрепленный подход способен обеспечить устойчивый рост финансового благополучия населения и укрепление национальной экономической безопасности.

Литература

1. Бровкина, Н. Е. Финансовая грамотность: проблемы и пути решения / Н. Е. Бровкина, И. А. Ризванова // Экономика. Налоги. Право. -- 2022.- № 3. - С. 59-68.
2. Kahneman, D. Belief in the Low of Small Numbers / D. Kahneman, A. Tversky // Psychological Bulletin. - 1971. - Vol. 2. - P. 105-110.
3. Норт, Д. Институты, институциональные изменения и функционирование экономики / Д. Норт ; пер. с англ. А. Н. Нестеренко. - Москва, 1997. - 180 с.
4. Кузнецов, О. В. Институционализация финансовой грамотности взрослого населения России / О. В. Кузнецов, А. В. Иванов, Н. В. Воровский, И. С. Шевалкин // Финансы: теория и практика. - 2020. - № 24 (1). - С. 34-45.
5. OECD/INFE 2020 International Survey of Adult Financial Literacy [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.oecd.org/financial/education/launchoftheoecdinfeglobalfinancialliteracysurveyreport.htm (дата обращения: 03.02.2026).
6. Бекирова, С. Э. Финансовая грамотность населения как основа благосостояния семьи / С. Э. Бекирова // Научный вестник: финансы, банки, инвестиции. - 2019. - № 2 (47). - С. 32-40.
7. Кузина, О. Е. Финансовая компетентность россиян: результаты международного сравнительного исследования / О. Е. Кузина // Деньги и кредит. - 2015. - № 5. - С. 64-68.
8. Ильченко, А. А. Диалектика взаимосвязи составляющих финансовой грамотности и социально-экономических характеристик уровня жизни населения / В. О. Бессарабов, А. А. Ильченко // Региональная и отраслевая экономика. - 2023. - № 1. - С. 128-136.
9. Ильченко, А.А. Институционально-экономический механизм стратегирования развития финансовой грамотности населения / А.А. Ильченко, В.О. Бессарабов // Экономика и управление: проблемы, решения. -- 2024. - №2 том 1(143). - С.115-121.
10. Ильченко, А. А. Моделирование доктрины финансовой грамотности как фактора экономической безопасности домашних хозяйств / А. А. Ильченко // Журнал прикладных исследований. -- 2021. -- № 4 (том 3). -- С. 40-48.
11. Экономическая безопасность: теоретические и практические подходы : монография / С. М. Сапожникова, Н. В. Рейхерт. - Чебоксары : ИД «Среда», 2021. - 120 с.
12. Ильченко, А. А. О зарубежном опыте оценки уровня финансовой грамотности населения / А. А. Ильченко // Региональная и отраслевая экономика. - 2023. - № 2. - С. 48-55.
13. Финансовая грамотность россиян – 2023. [Электронный ресурс] // Официальный сайт Аналитического центра НАФИ. – URL: https://nafi.ru/upload/iblock/b34/b3472e3a7037f1dc5cbacc9d7b2a25c6.pdf (дата обращения: 17.04.2023 г.).
14. «Без лишней скромности»: за 10 лет самооценка финансовой грамотности россиян выросла втрое. [Электронный ресурс] // Официальный сайт Аналитического центра НАФИ. – URL: https://nafi.ru/analytics/bez-lishney-skromnosti-za-10-let-samootsenka-finansovoy-gramotnosti-rossiyan-vyrosla-vtroe/ (дата обращения: 17.04.2023 г.).
15. 44 % россиян испытывают потребность в повышении финансовой грамотности. [Электронный ресурс] // Официальный сайт Аналитического центра НАФИ. – URL: https://nafi.ru/analytics/44-rossiyan-ispytyvayut-potrebnost-v-povyshenii-finansovoy-gramotnosti/ (дата обращения: 17.04.2023 г.).

16. Портрет финансово грамотного человека. [Электронный ресурс] // Официальный сайт Аналитического центра НАФИ. – URL: https://nafi.ru/analytics/portret-finansovo-gramotnogo-cheloveka/ (дата обращения: 17.04.2023 г.).

17. Попова, Е. М. Финансовая грамотность в эпоху цифровизации: новые возможности и вызовы / Е. М. Попова, Т. В. Никитина // Финансы и управление. - 2021. - № 4. - С. 50-67.

18. Нурмухаметов, Р. К. Криптовалютное мошенничество и меры борьбы с ним / Р. К. Нурмухаметов, Л. Н. Воскресенская, Е. Б. Мясникова // Финансовые рынки и банки. - 2021. - № 12. - С. 68-71.

19. За 2 года россияне улучшили свою цифровую финансовую грамотность, но остаются риски [Электронный ресурс] // Аналитический центр НАФИ. – Режим доступа: https://nafi.ru/analytics/za-2-goda-rossiyane-uluchshili-svoyu-tsifrovuyu-finansovuyu-gramotnost-no-ostayutsya-riski// (дата обращения: 10.04.2025).

20. Силина, С. Н. От финансовой грамотности к финансовой культуре / С. Н. Силина, В. Ю. Ступин // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Серия: Филология, педагогика, психология. - 2017. - № 4. - С. 71-79.

21. Семеко, Г. В. Финансовая грамотность в России: проблемы и пути их решения / Г.В. Семеко // Экономические и социальные проблемы России. -- 2019. - № 1. - С. 70-98.

22. Шевченко, Д. А. Финансовая грамотность населения как фактор сберегательного поведения домашних хозяйств / Д. А. Шевченко, А.В. Давыденко // Пространство экономики. - 2013. - № 4-2. - С. 139-144.

23. Бурденко, Е. В. Влияние финансовой грамотности на экономическую устойчивость домохозяйства в условиях пандемии Covid-19 / Е. В. Бурденко, Г. В. Королёв // Постсоветский материк. - 2022. - № 1 (33). - С. 70-88.

24. Носаленко, П. А. Финансовая грамотность населения как фактор устойчивости финансового сектора страны / П. А. Носаленко, А. В. Петривская // Наука, образование и культура. - 2019. - № 5 (39). - С. 21-33.

25. Финансовая грамотность и финансовое просвещение населения: атлас российских практик: монография / Н. В. Аликперова \[и др.\] ; отв. ред. Н. В. Аликперова. - Москва: ФНИСЦ РАН, 2021. - 177 с.

26. Ангелина, И. А. Формирование финансовой грамотности населения посредством трансформации системы образования / И. А. Ангелина, С. В. Салита. // Первый экономический журнал. – 2023. – № 8 (338). – С. 130-137.

27. Диго, С. Н. Границы полезности финансовой грамотности населения / С. Н. Диго // Вестник РЭА им. Г. В. Плеханова. - 2015. - № 2 (80). - С. 75-81.

28. Марамыгин М.С. Индивидуальный инвестиционный счет как элемент финансовой грамотности населения / М.С. Марамыгин, Б.С. Дажук, Е.Ю. Овсянникова. // Финансовая экономика. – 2018. – №7. – С.447-450.

29. Тхаліджоков, Э. Х. Понятие и сущность финансовой безопасности и финансового суверенитета: соотношение понятий / Э. Х. Тхаліджоков // Вестник науки. - 2023. - № 4 (61). - С. 45-52.

30. Хромов, М. Е. Актуальные подходы к повышению уровня финансовой грамотности в мировой практике / М. Е. Хромов, Е. М. Худько // Экономическое развитие России. - 2017. - № 8. - С. 35-40.

Development of the conceptual and categorical framework for the study of financial literacy of the population

Al-Farttoosi Ahmed Kadhim Adday
Volgograd State University

JEL classification: G20, G24, G28, H25, H30, H60, H72, H81, K22, K34

In the context of digitalization of the economy and the increasing complexity of financial markets, financial literacy of the population is becoming not just a desirable competence, but a necessary condition for ensuring personal well-being and economic security of the state. However, despite an extensive body of research and implemented strategies, the problem of improving financial literacy remains relevant due to the lack of a unified, systematic approach to its solution. The purpose of this article is to develop a conceptual approach to improving the financial literacy of the population, integrating theoretical, methodological and practical aspects. The article systematizes the theoretical foundations, analyzes existing approaches and models, and substantiates the need for institutionalization of the process. The author's conceptual approach is proposed, structurally consisting of theoretical, methodological, practical and functional components, which allows us to consider improving financial literacy as a complex, multi-level process aimed at forming a financial culture and strengthening the economic security of households.

Keywords: financial literacy, conceptual approach, financial culture, institutionalization, economic security of households, financial behavior, digital transformation.

References

1. Brovkina, N. E. Financial Literacy: Problems and Solutions / N. E. Brovkina, I. A. Rizvanova // Economy. Taxes. Law. -- 2022.- No. 3. - Pp. 59-68.

2. Kahneman, D. Belief in the Low of Small Numbers / D. Kahneman, A. Tversky // Psychological Bulletin. - 1971. - Vol. 2. - Pp. 105-110.

3. North, D. Institutions, Institutional Changes, and the Functioning of the Economy / D. North; trans. from English by A. N. Nesterenko. - Moscow, 1997. - 180 p.

4. Kuznetsov, O. V. Institutionalization of financial literacy of the adult population of Russia / O. V. Kuznetsov, A. V. Ivanov, N. V. Vorovsky, I. S. Shevalkin // Finance: Theory and Practice. - 2020. - No. 24 (1). - P. 34-45.

5. OECD/INFE 2020 International Survey of Adult Financial Literacy [Electronic resource]. - Access mode: https://www.oecd.org/financial/education/launchoftheoecdinfeglobalfinancialliteracysurveyreport.htm (date accessed: 03.02.2026).

6. Bekirova, S. E. Financial literacy of the population as the basis for family well-being / S. E. Bekirova // Scientific Bulletin: finance, banks, investments. - 2019. - No. 2 (47). - P. 32-40.

7. Kuzina, O. E. Financial competence of Russians: results of an international comparative study / O. E. Kuzina // Money and credit. - 2015. - No. 5. - P. 64-68.

8. Ilchenko, A. A. Dialectics of the relationship between the components of financial literacy and socio-economic characteristics of the standard of living of the population / V. O. Bessarabov, A. A. Ilchenko // Regional and sectoral economics. - 2023. - No. 1. - P. 128-136.

9. Ilchenko, A. A. Institutional and economic mechanism for strategizing the development of financial literacy of the population / A. A. Ilchenko, V. O. Bessarabov // Economy and management: problems, solutions. -- 2024. - No. 2, Volume 1 (143). - P. 115-121.

10. Ilchenko, A. A. Modeling the Doctrine of Financial Literacy as a Factor in Household Economic Security / A. A. Ilchenko // Journal of Applied Research. -- 2021. -- No. 4 (Volume 3). -- P. 40-48.

11. Economic Security: Theoretical and Practical Approaches: Monograph / S. M. Sapozhnikova, N. V. Reikhert. - Cheboksary: Publishing House "Sreda", 2021. - 120 p.

12. Ilchenko, A. A. On Foreign Experience in Assessing the Level of Financial Literacy of the Population / A. A. Ilchenko // Regional and Sectoral Economics. - 2023. - No. 2. - P. 48-55.

13. Financial Literacy of Russians – 2023. [Electronic resource] // Official website of the NAFI Analytical Center. – URL: https://nafi.ru/upload/iblock/b34/b3472e3a7037f1dc5cbacc9d7b2a25c6.pdf (date of access: 17.04.2023).

14. "Without False Modesty": Over 10 Years, Russians' Self-Assessment of Financial Literacy Has Tripled. [Electronic resource] // Official website of the NAFI Analytical Center. – URL: https://nafi.ru/analytics/bez-lishney-skromnosti-za-10-let-samootsenka-finansovoy-gramotnosti-rossiyan-vyrosla-vtroe/ (date of access: 17.04.2023).

15. 44% of Russians feel the need to improve their financial literacy. [Electronic resource] // Official website of the Analytical Center of NAFI. URL: https://nafi.ru/analytics/44-rossiyan-ispytyvayut-potrebnost-v-povyshenii-finansovoy-gramotnosti/ (date of access: 17.04.2023).

16. Portrait of a financially literate person. [Electronic resource] // Official website of the Analytical Center of NAFI. URL: https://nafi.ru/analytics/portret-finansovo-gramotnogo-cheloveka/ (date of access: 17.04.2023).

17. Popova, E. M. Financial Literacy in the Age of Digitalization: New Opportunities and Challenges / E. M. Popova, T. V. Nikitina // Finance and Management. - 2021. - No. 4. - P. 50-67.

18. Nurmukhametov, R. K. Cryptocurrency Fraud and Measures to Combat It / R. K. Nurmukhametov, L. N. Voskresenskaya, E. B. Myasnikova // Financial Markets and Banks. - 2021. - No. 12. - P. 68-71.

19. Over 2 Years, Russians Have Improved Their Digital Financial Literacy, but Risks Remain [Electronic Resource] // NAFI Analytical Center. - Access Mode: https://nafi.ru/analytics/za-2-goda-rossiyane-uluchshili-svoyu-tsifrovuyu-finansovuyu-gramotnost-no-ostayutsya-riski// (Accessed: 10.04.2025).

20. Silina, S. N. From financial literacy to financial culture / S. N. Silina, V. Yu. Stupin // Bulletin of the Immanuel Kant Baltic Federal University. Series: Philology, pedagogy, psychology. - 2017. - No. 4. - Pp. 71-79.

21. Semeko, G. V. Financial literacy in Russia: problems and solutions / G.V. Semeko // Economic and social problems of Russia. - 2019. - No. 1. - Pp. 70-98.

22. Shevchenko, D. A. Financial literacy of the population as a factor in the savings behavior of households / D. A. Shevchenko, A. V. Davydenko // Economic space. - 2013. - No. 4-2. - Pp. 139-144.

23. Burdenko, E. V. The Impact of Financial Literacy on the Economic Sustainability of a Household in the Context of the Covid-19 Pandemic / E. V. Burdenko, G. V. Korolev // Post-Soviet Continent. - 2022. - No. 1 (33). - P. 70-88.

24. Nosalenko, P. A. Financial Literacy of the Population as a Factor in the Sustainability of the Country's Financial Sector / P. A. Nosalenko, A. V. Petrivskaya // Science, Education and Culture. - 2019. - No. 5

Инновации в развитии финансовых инструментов государственной поддержки малого и среднего предпринимательства

Багратуни Каринэ Юрьевна
кафедра общественных финансов Финансового факультета, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации; кафедра государственных и муниципальных финансов, Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, KYUBagratuni@fa.ru

В статье исследуется эволюция финансовых инструментов государственной поддержки малого и среднего предпринимательства (МСП) в российской экономике 2022–2026 гг. Актуальность исследования обусловлена разнонаправленными эффектами денежно-кредитной политики и фискальных новаций, формирующих новые ограничения доступа МСП к заемному капиталу.
На основе анализа нормативно-правовой базы и эмпирических данных Банка России раскрыта структурная динамика поддержки: сокращение прямого субсидирования и институционализация механизмов распределения рисков (зонтичные поручительства, гарантийные фонды). Выявлены устойчивые диспропорции регионального распределения финансовых потоков и отраслевая концентрация льготного кредитования в секторах импортозамещения. Обоснован тезис о смене парадигмы государственной политики — переходе от универсальной поддержки к селективному стимулированию приоритетных отраслей, закрепленному налоговой реформой 2026 года.
Сформулированы направления совершенствования институциональной архитектуры взаимодействия банковского сектора и государства, включая развитие категории «МСП+» и цифровизацию каналов предоставления поддержки.
Ключевые слова: малое и среднее предпринимательство, государственная поддержка, финансовые инструменты, льготное кредитование, зонтичные поручительства, налоговая реформа, банковское кредитование, региональная дифференциация.

В условиях трансформации глобальной экономики, усугубленной последствиями пандемии COVID-19 и геополитической нестабильности 2022-2025 гг., малый и средний бизнес сталкивается с повышенными рисками, включая ограниченный доступ к кредитным ресурсам. В условиях высокой ключевой ставки Банка России (21% на начало 2025 года и 16% на конец 2025г) и ужесточения денежно-кредитной политики проблема доступности финансирования для МСП обострилась, что требует совершенствования существующих механизмов взаимодействия банков и государства.

Государственная кредитная поддержка МСП реализуется через механизмы льготного кредитования, гарантийных фондов и субсидирования процентных ставок, однако их эффективность остается предметом дискуссий. Национальный проект «Малое и среднее предпринимательство и поддержка индивидуальной предпринимательской инициативы» предусматривал выделение 481,5 млрд рублей на развитие сектора до 2024 года, включая расширение программ льготного кредитования. Однако, как отмечают эксперты, ключевой проблемой являлась недостаточная вовлеченность банковского сектора в эти программы, что связано с высокими рисками кредитования МСП и административными барьерами. Несмотря на активное внедрение государственных программ поддержки, сохраняется дисбаланс между потребностями МСП в финансировании и реальными объемами банковского кредитования.

Организационно-институциональные аспекты взаимодействия банков и МСП требуют глубокого анализа, поскольку современные формы поддержки, такие как цифровые платформы и гарантийные системы, еще не достигли максимальной эффективности.

Нормативно-правовая база, регламентирующая предоставление государственных кредитных ресурсов субъектам малого и среднего предпринимательства, базируется на положениях Федерального закона № 209-ФЗ [1], закладывающего концептуальные основы взаимодействия финансовых институтов и хозяйствующих субъектов. Вместе с тем, анализ правоприменительной практики обнаруживает недостаточную проработанность подзаконных актов, конкретизирующих условия вовлечения кредитных организаций в реализацию программ поддержки. Подобная нормативная лакуна детерминирует несбалансированное распределение финансовых потоков и формирует барьеры при получении заемных средств малыми предприятиями. Особую остроту приобретает проблема избыточно жестких требований, предъявляемых к обеспечению обязательств и оценке кредитной истории заемщиков, что существенно затрудняет доступ к финансированию для предпринимателей, не имеющих длительной операционной истории.

Совершенствование механизмов интеграции банковского сектора в систему государственной кредитной поддержки МСП требует учета комплекса актуальных факторов, среди которых ключевое место занимают процессы цифровой трансформации финансового рынка и поступательное развитие нетрадиционных инструментов привлечения капитала. Оптимизация данных механизмов предполагает разработку гибких нормативных решений, способных нивелировать существующие противоречия между потребностями бизнеса и риск-ориентированными моделями поведения кредитных организаций, а также создание правовых условий для внедрения современных финансовых технологий, расширяющих доступность заемных ресурсов для широкого круга предпринимателей.

Внедрение скоринговых систем на основе инструментов цифровой экономики, расширение использования гарантийных инструментов и создание региональных центров кредитной поддержки могут стать ключевыми элементами новой стратегии. Особое внимание следует уделить развитию МСП+, новой категории бизнеса, которая занимает промежуточное положение между малыми и крупными предприятиями и требует адаптированных финансовых продуктов.

В соответствии со «Стратегией развития малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации на период до 2030 года» [2] определено создание конкурентоспособной, гибкой и адаптивной современной экономики, которая обеспечивает высокую скорость технологического обновления и стабильную занятость. Основными целевыми показателями реализации национального проекта «Малое и среднее предпринимательство и поддержка индивидуальной предпринимательской инициативы» являются:

1.Доля среднесписочной численности работников (без внешних совместителей), занятых у субъектов малого и среднего предпринимательства, в общей численности занятого населения.

2. Доля экспорта малых и средних предприятий в общем объеме экспорта Российской Федерации. При развитии сектора малого и среднего предпринимательства, данные предприятия могут привлечь зарубежные инвестиции, при этом товары и услуги могут выйти на международный рынок, так как с ростом конкуренции малого и среднего бизнеса будет расти и качества произведенных продуктов.

3. Доля кредитов субъектам малого и среднего предпринимательства в общем кредитном портфеле юридических лиц и индивидуальных предпринимателей.

4. Прирост высокопроизводительных рабочих мест на малых и средних предприятиях (накопленным итогом).

5. Количество субъектов Российской Федерации, на территории которых зафиксирована положительная динамика количества зарегистрированных малых и средних предприятий.

6. Количество субъектов малого и среднего предпринимательства (включая индивидуальных предпринимателей) в расчете на 1 тыс. человек населения.

7. Коэффициент создания субъектов малого и среднего предпринимательства (количество созданных в отчетном периоде малых и средних предприятий на 1 тыс. действующих на дату окончания отчетного периода малых и средних предприятий).

Помимо прочего, главными целями государственной политики в рамках стимулирования развития сектора малого и среднего предпринимательства являются:

- создание условий для развития конкурентной экономической среды в России;
- формирование благоприятно влияющих условий на совершенствование и рост числа субъектов малого и среднего предпринимательства;
- создание дополнительных рабочих мест и увеличение занятости российского населения;
- увеличение поступления налогов от изучаемых субъектов в бюджеты страны на различных уровнях.

В современной экономической литературе всё чаще поднимается вопрос о трансформации подходов к государственной поддержке предпринимательского сектора. Ключевым вектором изменений выступает повышение технологичности и таргетированности мер воздействия, отказ от преимущественно безвозвратных дотаций в пользу механизмов, сочетающих возвратность, стимулирование и разделение рисков с частным капиталом. Наблюдается переход к так называемому «умному» финансированию, включающему льготное кредитование приоритетных отраслей, развитие системы зонтичных поручительств, принимающих на себя кредитные риски финансовых институтов, а также активизацию участия государства в капиталах через сети посевных и венчурных фондов.

Существенную роль играет цифровая трансформация процесса предоставления поддержки. Формирование экосистем по принципу «одного окна», примером чему служит интеграция платформы МСП.РФ [7], с порталом Министерства финансов, существенно упрощает доступ хозяйствующих субъектов к широкому спектру грантов и субсидий. Параллельно с этим усиливается акцент на стимулировании проектов, ориентированных на экологическую устойчивость и инновационное развитие. Внедрение «зеленых» кредитов и гарантий, условия по которым коррелируют с достижением заемщиком целей устойчивого развития (ESG), становится заметным трендом. Кроме того, государство предпринимает шаги по развитию фондового рынка как альтернативного источника капитала для малых и средних предприятий (МСП), смещая акцент с прямого субсидирования купонного дохода по облигациям на частичную компенсацию издержек, связанных с первичным публичным размещением акций.

В 2025 году обновлены условия программ льготного кредитования МСП, которые теперь ориентированы на приоритетные отрасли, такие как обрабатывающие производства, логистика, туризм, IT и научно-техническая сфера. Это связано с задачами импортозамещения и технологического суверенитета, обозначенными в федеральном проекте «Эффективная и конкурентная экономика» [6] до 2030 г. Однако сужение круга получателей поддержки (только 11% субъектов МСП соответствуют новым критериям [3]) вызывает критику со стороны бизнес-ассоциаций, отмечающих риски для предприятий, не попавших в приоритетные сектора.

Объем государственной поддержки МСП в первом квартале 2025 года составил 236 млрд рублей, что на 70 млрд рублей превышает показатель аналогичного периода прошлого года [8]. При этом ключевым инструментом остаются «зонтичные» поручительства Корпорации МСП, которые покрывают до 50% суммы кредита при отсутствии залога. За четыре года действия программы поручительства помогли привлечь более 1 трлн рублей кредитных средств, а к 2030 году планируется выдать еще 1,3 трлн рублей. Тем не менее региональные диспропорции сохраняются: например, в Астраханской области объем финансирования вырос в 8,6 раз, тогда как в других регионах прирост менее значителен.

Эффективность программ кредитной поддержки ограничивается бюрократическими барьерами, недостаточной информированностью предпринимателей и жесткими требованиями к заемщикам. Введение новой категории МСП+ для компаний с годовым доходом до 10 млрд рублей и численностью сотрудников до 1,5 тыс. человек направлено на устранение «разрыва» в поддержке между малым и крупным бизнесом, но требует адаптации банковских продуктов.

Анализ региональной составляющей показывает значительную региональную дифференциацию в объемах и структуре поддержки субъектов малого и среднего предпринимательства (МСП) в России.

Наибольшее число субъектов МСП-получателей поддержки сконцентрировано в Центральном федеральном округе (917 884 единиц), что объясняется высокой экономической активностью и присутствием крупнейших деловых центров Москвы (328 702) и Московской области (207 040). При этом в столице преобладает поддержка юридических лиц (133 847), тогда как в Московской области значительная доля приходится на индивидуальных предпринимателей (124 764).[8]

В Северо-Западном ФО (323 208) выделяются Санкт-Петербург (116 732) и Ленинградская область (63 155), где также доминируют юридические лица и ИП. В Южном ФО (405 013) лидером по объему поддержки является Краснодарский край (157 500), что связано с развитой предпринимательской средой и туристической отраслью. Примечательно, что в этом регионе, как и в целом по Южному ФО, преобладают индивидуальные предприниматели (114 733).[8]

Наименьшие объемы поддержки зафиксированы в Северо-Кавказском ФО (125 087) и Дальневосточном ФО (173 931), что отражает объективные экономические и инфраструктурные ограничения. В Северо-Кавказском округе выделяется Ставропольский край (56 084), тогда как в республиках (например, Ингушетия - 3 941) поддержка МСП остается минимальной. На Дальнем Востоке наибольший объем помощи приходится на Приморский край (39 325) и Республику Саха (32 106), однако даже эти показатели существенно уступают среднероссийским.

Особого внимания заслуживает структура поддержки: во всех регионах индивидуальные предприниматели получают больше мер помощи, чем юридические лица. Исключение составляют лишь Москва, Санкт-Петербург и ряд промышленно развитых субъектов (Татарстан, Свердловская область), где доля юрлиц выше. Физические лица, применяющие налоговый режим «Налог на профессиональный доход», получают минимальную поддержку, за исключением некоторых республик (Дагестан, Чечня), где их доля аномально высока.[8]

Таким образом, анализ подтверждает необходимость более сбалансированного распределения ресурсов с акцентом на стимулирование предпринимательства в отстающих регионах, а также развитие среднего бизнеса за пределами крупнейших агломераций.

Важной особенностью государственной поддержки МСП является изменение отраслевой структуры льготного кредитования. Начиная с 2023 года приоритетными получателями льготных кредитов стали предприятия МСП сельского хозяйства (29,4%) и обрабатывающей промышленности (28,7%). Такой сдвиг отражает стратегическую ориентацию на обеспечение продовольственной безопасности и развитие импортозамещающих производств, что соответствует долгосрочным целям экономической политики.

Еще одной характерной чертой финансовой поддержки МСП, начиная с в 2023 года, стала ее контрцикличность, по отношению к денежно-кредитной политике. Параллельно с сокращением объемов прямого субсидирования возрастала роль гарантийных инструментов. Статистические наблюдения за 2023 год фиксируют существенную активизацию рынка кредитования с использованием механизмов региональных гарантийных организаций. Совокупный объем ссуд, предоставленных хозяйствующим субъектам под обеспечение указанных структур, возрос на 47 процентов в сравнении с предшествующим периодом, достигнув величины в 430,1 миллиарда рублей. Подобная динамика свидетельствует о поступательном движении в направлении рыночно-ориентированных инструментов, которые позволяют одновременно минимизировать бюджетные расходы и создают предпосылки для расширения кредитной инфраструктуры.

Эмпирический анализ временного промежутка с 2020 по 2023 год демонстрирует отсутствие устойчивой зависимости подавляющей части субъектов малого и среднего предпринимательства от привлечения государственной поддержки на регулярной основе. Согласно полученным

данным, более 70 процентов предприятий, получавших доступ к финансированию на льготных условиях, воспользовались данной возможностью лишь единожды. Категория же заемщиков, прибегавших к подобным займам свыше десяти раз, составляет незначительную долю — всего 0,6 процента от общего числа. [8] Вместе с тем обращает на себя внимание относительно высокая концентрация выделяемых финансовых ресурсов среди ограниченного круга лиц, систематически обращающихся к программам с пониженными ставками. Наиболее отчетливо данная тенденция прослеживается в аграрном секторе, где отдельные производители демонстрируют устойчивую практику многократного участия в льготных схемах кредитования.

Таким образом, государственная финансовая поддержка предпринимательского сектора, сохраняя свою значимость, в 2023 году приобрела черты более взвешенного и адресного подхода, ориентированного на точечное стимулирование при одновременном стремлении к бюджетной сбалансированности.

Государственные меры постепенно смещаются в сторону рыночных механизмов, таких как гарантийное поручительство, что соответствует долгосрочным задачам устойчивого развития предпринимательства. В то же время сохраняется гибкость в реагировании на внешние вызовы, что позволяет своевременно корректировать инструменты поддержки в зависимости от экономической конъюнктуры.

В первом полугодии 2024 года продолжилась тенденция сокращения объемов льготного кредитования, наблюдаемая с 2023 года. В условиях ужесточения денежно-кредитной политики и сохранения высокой ключевой ставки общий объем льготных кредитов, предоставленных субъектам МСП, составил 710,4 млрд рублей, что на 11,1% меньше, чем за аналогичный период предыдущего года. Данная динамика соответствует принципу контрцикличности государственной поддержки, когда в периоды ужесточения монетарной политики прямое субсидирование кредитов сокращается, чтобы не создавать дополнительных инфляционных рисков.

Структура распределения льготного финансирования сохранила свою отраслевую специфику. Как и в предыдущие годы, основными получателями поддержки остались предприятия обрабатывающей промышленности (35,2%) и сельского хозяйства (30,7%). При этом доля льготных кредитов в общем объеме кредитования МСП снизилась до 8,1%, что на 4,1 процентных пункта меньше, чем в первом полугодии 2023 года. Наиболее существенную роль льготное кредитование продолжает играть в сельском хозяйстве, где его доля достигла 66,8%, а также в обрабатывающих производствах (29,2%). В то же время в таких массовых для МСП сферах, как торговля и строительство, этот показатель не превышает 3% и 2% соответственно, что свидетельствует о преимущественно рыночном характере их финансирования.

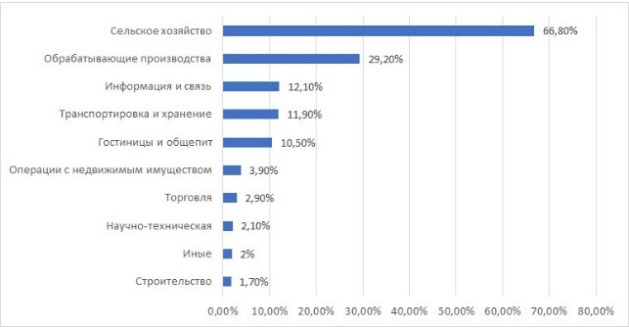


Рисунок 1. - Доля льготных кредитов в объеме выданных кредитов по отдельным отраслям МСП в 2024 г. [8

Анализ данных за пятилетний период (2019–2024 гг.) подтверждает, что большинство субъектов МСП не формируют устойчивой зависимости от государственной поддержки. Около 70% предприятий, получивших льготные кредиты, воспользовались ими только один раз, и лишь 0,8% привлекали такие займы более десяти раз. При этом концентрация объемов финансирования среди частых получателей остается заметной: на предприятия, получившие 10 и более льготных кредитов, пришлось 16,5% общего объема поддержки. Особенно ярко эта тенденция проявляется в сельском хозяйстве, где такие заемщики обеспечили 77,7% объема льготного кредитования.

Кардинальные изменения налогового законодательства, вступившие в силу в 2026 году, представляют собой серьезный стресс-тест для российского сектора малого и среднего предпринимательства. Запланированная как «донастройка» фискальной системы, в предпринимательской среде эта реформа получила неофициальное наименование «налоговой». Анализ экспертных оценок, позиций деловых объединений и мнений самих предпринимателей позволяет идентифицировать несколько магистральных трендов, которые будут определять траекторию развития МСП в обозримой перспективе.

Ключевые параметры реформы, действующие с 1 января 2026 года, зафиксировали повышение общей ставки налога на добавленную стоимость с 20 до 22 процентов, что неминуемо влечет рост издержек для всех компаний на общей системе налогообложения. Для упрощенной системы налогообложения введен поэтапный механизм снижения лимита доходов, дающего право на освобождение от НДС: с 60 до 20 миллионов рублей в 2026 году, с последующим снижением до 15 миллионов в 2027-м и до 10 миллионов рублей в 2028-м. По оценкам, это привело к тому, что около 350 тысяч хозяйствующих субъектов стали плательщиками НДС, что для многих означает кратное увеличение налоговой нагрузки. Существенной ревизии подверглась и льгота по страховым взносам: ранее доступная для всех субъектов МСП с выплат сверх минимального размера оплаты труда, она теперь сохранена исключительно для приоритетных отраслей (обрабатывающие производства, информационные технологии, агропромышленный комплекс, образование и наука) при условии, что доля дохода от основного вида деятельности превышает 70 процентов. Сфера торговли, строительства и ряд услуг, не вошедших в перечень, утратили данную льготу, вернувшись к ставке в 30 процентов. В этих условиях режим «Автоматизированная упрощенная система налогообложения», ранее не пользовавшийся широкой популярностью, превратился в своеобразную «гавань» для микробизнеса, поскольку он освобождает плательщиков как от уплаты НДС, так и от страховых взносов.

Оценки произошедших изменений в экспертном и деловом сообществе варьируются от сдержанно-оптимистичных до крайне тревожных. [4] Представители государственной власти характеризуют реформу как «мягкую посадку» и «взвешенное решение», подчеркивая, что поэтапный характер снижения порогов по НДС призван предоставить бизнесу время для адаптации. Акцент делается на информационной поддержке и введении моратория на штрафные санкции для налогоплательщиков, впервые столкнувшихся с исчислением НДС. Руководители бизнес-объединений, например «Опоры России», признавая позитивность ступенчатого подхода по сравнению с резким снижением порога, тем не менее, отмечают целесообразность остановки данного процесса на уровне 20–30 миллионов рублей, не доводя его до планируемых 10 миллионов. Независимые эксперты и аналитики рисуют более тревожную картину. Основная проблема, по их мнению, заключается не только в росте фискальной нагрузки, но и в существенном усложнения налогового администрирования, появлении кассовых разрывов. Последние обусловлены необходимостью уплаты НДС в бюджет с момента отгрузки товара, вне зависимости от фактического поступления денежных средств от контрагента. В связи с этим прогнозируется возможный инвестиционный спад и даже потенциальное снижение фактических бюджетных поступлений вследствие падения деловой активности.

Налоговые преобразования выступают мощным катализатором, ускоряющим структурные сдвиги в секторе МСП. Прослеживается четкая связь с эффективностью ранее рассмотренных инновационных инструментов поддержки. Так, потеря части оборотных средств из-за возросшей налоговой нагрузки объективно повышает спрос бизнеса на кредитные ресурсы, что, в свою очередь, кратно увеличивает значимость гарантийных механизмов, в частности, зонтичных поручительств, для сохранения доступа предприятий к финансированию. В то же время, усложнение налогового учета, особенно в части НДС, предъявляет новые, более жесткие требования к компаниям, планирующим выход на биржу, делая безупречное налоговое администрирование необходимым условием для проведения первичного публичного предложения акций.

Содержательно можно выделить несколько ключевых трендов. Во-первых, происходит структурный сдвиг в пользу приоритетных отраслей. Отмена всеобщей льготы по страховым взносам и введение отраслевого перечня выполняют функцию перераспределения налоговой нагрузки. В «неприоритетных» секторах, таких как торговля и ряд услуг, наблюдается резкий рост издержек на фонд оплаты труда, что снижает их рентабельность и конкурентные позиции. Одновременно с этим в «приоритетных» секторах (обработка, ИТ, наука) создаются относительно более благоприятные условия, что формирует предпосылки для постепенного перетока капитала и трудовых ресурсов в данные сферы. Во-вторых, маржинальность бизнеса повсеместно оказывается под давлением. Закономерной реакцией на повышение НДС становится перенос возросшей нагрузки в конечную цену продукции, что усиливает инфляционные процессы. Кроме того, для компаний, впервые ставших плательщиками НДС, особенно работающих в сегменте b2b с длительными отсрочками платежей, остро встает проблема кассовых разрывов, требующая либо наращивания оборотного капитала за счет дорогих кредитов,

либо поиска новых моделей ведения деятельности. В-третьих, наблюдается резкий рост популярности альтернативных налоговых режимов, таких как АвтоУСН, который для значительной части микробизнеса и малых предприятий в сфере услуг становится безальтернативно выгодным вариантом, позволяя минимизировать отчетность и избежать уплаты НДС и взносов. Это, однако, может стимулировать практику искусственного сдерживания масштабов деятельности для сохранения права на применение данного режима. Наконец, бизнес запускает процессы так называемой «пересборки», включающей оптимизацию юридической структуры, открытие новых компаний, сокращение издержек на персонал. Существует и серьезный риск ухода части предпринимателей в «серую» зону, что, по признанию представителей Министерства экономического развития и бизнес-объединений, может нивелировать фискальные цели реформы. Для предотвращения такого сценария предлагается продление переходного периода.

Резюмируя вышесказанное, налоговые изменения 2026 года знаменуют собой смену парадигмы государственной политики: от универсальной поддержки всех субъектов МСП осуществляется переход к модели, основанной на отраслевых приоритетах. Это создает окна возможностей для производственных и технологических компаний, одновременно ставя в жесткие условия предприятия сферы торговли и услуг. Следовательно, главным содержанием текущего этапа становится не столько поступательное развитие, сколько вынужденная адаптация, включающая перестройку бизнес-моделей, внедрение методов налогового инжиниринга и поиск новых источников устойчивости. Ранее рассмотренные инновационные инструменты государственной поддержки, такие как зонтичные поручительства и содействие выходу на IPO, в новых условиях сохраняют свою актуальность, однако их применение будет корректироваться с учетом изменившейся фискальной реальности и потребностей бизнеса в условиях повышенной нагрузки.

Литература

1. Федеральный закон «О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации»№ 209-ФЗ от 06.07.2007 (ред. от 08.08.2024) // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102116242 (дата обращения: 16.12.2025).
2. Распоряжение Правительства РФ от 02.06.2016 № 1083-р «Об утверждении Стратегии развития малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации на период до 2030 года» // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201606140013 (дата обращения: 16.12.2025).
3. Ананьева О. Один на всех: взять льготный кредит сможет лишь каждая 10-я компания / О. Ананьева // Известия. – 2025. – URL: https://iz.ru/1840598/olga-anaseva/odin-na-vsekh-vzyat-lgotnyj-kredit-smozhet-lish-kazhdaya-desyataya-kompaniya (дата обращения: 12.01.2026).
4. Калинин А.В. Налоговая реформа 2026 года: первые итоги и оценка последствий для МСП / А.В. Калинин, председатель «Опоры России» // Интервью РБК. – 2026. – 15 февр. – URL: https://www.rbc.ru/interview/15022026/kalinin (дата обращения: 10.01.2026).
5. Обзор финансовой устойчивости предприятий МСП в 2024 году / Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации. – М., 2025. – 85 с. – URL: https://ac.gov.ru/publications/mspe-2025 (дата обращения: 22.12.2025).
6. Финансирование для бизнеса: какие меры поддержки МСП действуют в 2025 году // Российская газета. – 2025. – 6 февр. – URL: https://rg.ru/2025/02/06/reg-pfo/finansirovanie-dlia-biznesa-kakie-mery-podderzhki-msp-dejstvuiut-v-2025-godu.htm (дата обращения: 15.01.2026).
7. АО «Корпорация «МСП «Цифровая платформа МСП.РФ: государственная платформа поддержки предпринимателей, самозанятых и тех, кто планирует начать свой бизнес // АО «Корпорация «МСП». – URL: https://xn--l1agf.xn--p1ai (дата обращения: 12.12.2025).
8. Официальный сайт Банка России. Статистические показатели банковского сектора Российской Федерации – URL: https://www.cbr.ru/statistics/bank_sector/review (дата обращения: 05.01.2026).

Innovations in the Development of Financial Instruments for State Support of Small and Medium-Sized Enterprises

Bagratuni K.Yu.

Financial University under the Government of the Russian Federation, Plekhanov Russian University of Economics

JEL classification: G20, G24, G28, H25, H30, H60, H72, H81, K22, K34

The article examines the evolution of financial instruments for state support of small and medium-sized enterprises (SMEs) in the Russian economy during 2022–2026. The relevance of the study stems from the multidirectional effects of monetary policy and fiscal innovations, which create new constraints on SMEs' access to borrowed capital.

Based on an analysis of the regulatory framework and empirical data from the Bank of Russia, the structural dynamics of support mechanisms are revealed: the reduction of direct subsidization and the institutionalization of risk-sharing instruments (umbrella guarantees, guarantee funds). Persistent disparities in the regional distribution of financial flows and sectoral concentration of concessional lending in import substitution industries are identified. The author substantiates the shift in the state policy paradigm — the transition from universal support to selective stimulation of priority sectors, reinforced by the 2025–2026 tax reform.

Directions for improving the institutional architecture of bank-state interaction are formulated, including the development of the "SME+" category and the digitalization of support delivery channels.

Keywords: small and medium-sized enterprises (SMEs), state support, financial instruments, concessional lending, umbrella guarantees, tax reform, bank lending, regional differentiation.

References

1. Federal Law "On the Development of Small and Medium-Sized Entrepreneurship in the Russian Federation" No. 209-FZ of July 6, 2007 (as amended on August 8, 2024) // Official Internet Portal of Legal Information. – URL: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102116242 (accessed: December 16, 2025).
2. Order of the Government of the Russian Federation of June 2, 2016 No. 1083-r "On Approval of the Strategy for the Development of Small and Medium-Sized Entrepreneurship in the Russian Federation through 2030" // Official Internet Portal of Legal Information. – URL: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201606140013 (date of access: 16.12.2025).
3. Ananyeva O. One for all: only every 10th company will be able to take out a preferential loan / O. Ananyeva // Izvestia. – 2025. – URL: https://iz.ru/1840598/olga-anaseva/odin-na-vsekh-vzyat-lgotnyj-kredit-smozhet-lish-kazhdaya-desyataya-kompaniya (date of access: 12.01.2026).
4. Kalinin A.V. Tax reform 2026: first results and assessment of the consequences for SMEs / A.V. Kalinin, Chairman of Opora Rossii // RBC Interview. – 2026. – Feb 15. – URL: https://www.rbc.ru/interview/15022026/kalinin (date of access: 10.01.2026).
5. Review of financial stability of SMEs in 2024 / Analytical Center under the Government of the Russian Federation. – Moscow, 2025. – 85 p. – URL: https://ac.gov.ru/publications/mspe-2025 (date of access: 22.12.2025).
6. Financing for business: what SME support measures are in effect in 2025 // Rossiyskaya Gazeta. – 2025. – Feb 6. – URL: https://rg.ru/2025/02/06/reg-pfo/finansirovanie-dlia-biznesa-kakie-mery-podderzhki-msp-dejstvuiut-v-2025-godu.htm (accessed on 15.01.2026).
7. JSC Corporation "SME" "Digital platform SME.RF: a state platform for supporting entrepreneurs, the self-employed, and those planning to start their own business // JSC Corporation "SME". – URL: https://xn--l1agf.xn--p1ai (accessed on 12.12.2025).
8. Official website of the Bank of Russia. Statistical indicators of the banking sector of the Russian Federation – URL: https://www.cbr.ru/statistics/bank_sector/review (accessed on 05.01.2026).

Сетевые эффекты и конкуренция среди ИИ□агентов во внутренних рынках предприятий: применимость к банкам и биржам

Багров Александр Викторович
Независимый исследователь, aleksandr_fro@mail.ru

Настоящая статья развивает и эмпирически обосновывает концепцию «внутрифирменного рынка ИИ-агентов» как механизма распределения вычислительных мощностей, доступов к данным и задач во всех ключевых процессах банков и организаций рыночной инфраструктуры. Теоретическим основанием выступают работы по сетевым внешним эффектам и двухсторонним платформам [1–6], а также подход «рыночно-ориентированного программирования» в распределённых системах [7–13]. На материале публичных кейсов и технических публикаций ведущих компаний (JPMorgan, Morgan Stanley, Sber, HSBC, DBS, Nasdaq, LSEG, Deutsche Börse, CME) демонстрируется практическая реализуемость внутреннего рынка агентов и количественные эффекты в продуктивности и рисках. Предложен механизм аукционной аллокации ресурсов и задач, показана роль стандартов AI-governance (EU AI Act, NIST AI RMF, ISO 42001, SR 11-7) в устойчивом масштабировании решения [23–29, 26].

Ключевые слова: AI-агенты, внутренний рынок, сетевые эффекты, двухсторонние платформы, аукционы, банки, биржи, модельный риск, EU AI Act, ISO 42001.

Введение

Традиционная координация внутри крупного финансового института строится на административном распределении редких ресурсов между подразделениями — вычислительных мощностей, каналов ввода-вывода, хранилищ, а также доступов к чувствительным датасетам и производственным контурам. По мере появления множества автономных ИИ-сервисов (агентов) — от генеративных ассистентов в разработке и обслуживании клиентов до систем рыночного надзора и комплаенс-аналитики — трансакционные издержки такой координации возрастают нелинейно. Это возвращает к постановке Р. Коуза о природе фирмы: если внутриведомственные механизмы координации становятся чрезмерно дорогими, часть функций целесообразно переводить на рыночные правила, даже внутри одной организационной границы [14].

В статье под «агентом» понимается программный компонент или ансамбль моделей, обладающий автономией в планировании и исполнении в пределах заданных политик (SLA/SLO, комплаенс-ограничения, контроль доступа), а также интерфейсами для «торга»: агент способен заявлять потребности в данных и вычислениях, принимать задания, оценивать маржинальную ценность результата и конкурировать с другими агентами за редкие ресурсы. Такая архитектура естественно связана с сетевыми эффектами: добавление совместимых инструментов, общих эмбеддингов и единых датаконтекстов повышает предельную полезность новых и существующих агентов [1–6].

Эмпирически в 2024–2025 гг. наблюдается ускорение развёртывания genAI/агентных решений в банках и у операторов рыночной инфраструктуры. Публикации консалтинговых компаний и сообщения самих банков указывают на рост производительности в отдельных процессах разработки и сопровождения до 20–40%, а также на ощутимые эффекты в операционной деятельности (сокращение времени обслуживания, ускорение анализа инцидентов) при условии перестройки процессов и контролей [15–20, 32–34]. Для биржевых групп ключевой зоной стала автоматизация рыночного надзора и аналитики, где расширение источников данных и внедрение генерирующих технологий приводят к сокращению времени реакции и росту качества расследований [40–44].

Обзор литературы и теоретические основания

Сетевая экономика демонстрирует, что ценность платформы возрастает с числом участников и комплементарных сервисов; совместимость и стандартизация усиливают этот эффект, поскольку снижают издержки присоединения и повышают переиспользуемость компонентов [1,3]. Внутрифирменные платформы повторяют логику двухсторонних рынков: необходимо «выводить» обе стороны — производителей услуг (агентов-исполнителей) и потребителей задач/данных — посредством ценовой и нормативной политики [2,4–6]. Это предполагает гибкую тарифную структуру с субсидированием стороны, создающей наибольшие перекрёстные эффекты, и с учётом асимметрий в чувствительности к цене, времени и качеству.

Подход «market-oriented programming» трактует распределённые вычисления как торг за ограниченные ресурсы; равновесные цены соответствуют решениям задач потокораспределения и расписаний [7–9]. Аукционные механизмы (вторая цена, VCG) обеспечивают стратегическую простоту для участников и приближение к социальному оптимуму при реалистичных ограничениях вычислимости и наблюдаемости [10–12]. В корпоративных ИИ-системах эти механизмы позволяют сгладить пики спроса на GPU/IO, рационализировать доступ к датасетам и минимизировать «ручное» диспетчирование, которое плохо масштабируется и порождает организационные конфликты.

Теория фирмы указывает, что перенос части координации в рыночный контур внутри организации имеет смысл, когда прирост адаптивности и снижение трансакционных издержек перекрывают накладные расходы на проектирование и аудит «правил рынка» [14]. В условиях высокой динамики технологий ИИ, частой переобучаемости моделей и зависимостей от облачных провайдеров такая ренорма координации становится привлекательной альтернативой чистой иерархии.

Теоретическая модель внутреннего рынка AI-агентов

Рассмотрим множество задач $\mathcal{T}$, ресурсов $\boldsymbol{\mathcal{R}}$ = {CPU, GPU, RAM, IO, датасеты} и агентов $\mathcal{A}$. Каждый агент i выбирает объёмы потребления

ресурсов x_{ir} и портфель задач $\mathcal{T}$_i, максимизируя полезность U_i = Σ_{t∈$\mathcal{T}$_i} v_{it}(q_{it}) − Σ_{r∈$\mathcal{R}$} p_r x_{ir} − λ·Penalty_i, где p_r — внутренние цены на ресурсы; Penalty_i — ожидаемые потери от нарушений SLA/комплаенса. Функция ценности задач v_{it}(·) включает сетевую компоненту δ·Σ_{j≠i} w_{ij}·I{совместное использование инструментов/данных}, отражающую преимущество от совместимости и общих эмбеддингов [1–6].

Брокер задач действует как платформа двухстороннего рынка: владельцы задач описывают характеристики и целевые метрики, агенты-исполнители выставляют ставки с учётом своих производственных функций, репутации (точность, латентность, комплаенс) и ожидаемых цен на ресурсы. Доступ к «горячим» ресурсам может продаваться по схеме «спот + резерв»: резервные квоты защищают критические цепочки (напр., AML-мониторинг и расчётные контуры), а спотовые лоты балансируют непредсказуемые пики [7–13]. Такая комбинация минимизирует вероятность дефицита при сохранении экономической дисциплины расходования.

Стабильность равновесия определяется упругостью спроса на ресурсы и скоростью адаптации цен. При положительных сетевых внешних эффектах (δ>0) наблюдается ускоренная диффузия удачных инструментов и пайплайнов, однако без динамического ценообразования и квотирования «общих» ресурсов возникает риск «трагедии общин». Включение Pigouvian-подобных надбавок к ценам в часы пик и лицензий на особо чувствительные датасеты, а также правила против «фронт-рана» в аукционах снижают вероятность перегрузки узлов и манипулирования [10–12].

Методология оценки и имитационный подход

Эффективность внутреннего рынка предлагается оценивать имитацией на журнальном трафике. Сравниваются два режима: (i) статические квоты по доменам; (ii) динамические аукционы VCG/вторая цена с клирингом каждые 10–15 минут. Метрики: (1) агрегированная полезность ΣU_i как прокси бизнес-ценности; (2) частота и глубина нарушений SLA; (3) доля «сиротских» задач; (4) коэффициент повторного использования пайплайнов и эмбеддингов (прокси сетевого эффекта); (5) дисциплина затрат (расходы на единицу полезности). Теория предсказывает доминирование аукциона по (1) при меньшем числе нарушений SLA и лучшей дисциплине затрат, особенно при δ>0 [7–13].

Для банковских сценариев добавляются отраслевые показатели: влияние на TAT (turnaround time) в клиентском обслуживании, время расследования комплаенс-инцидентов, чувствительность детекторов в мониторинге транзакций и рыночного надзора. В инфраструктуре рынков дополнительно учитываются полнота покрытия сценариев манипуляций и устойчивость под нагрузкой в периоды волатильности. Эти показатели чувствительны к управлению «горячими» ресурсами и к политике доступов к обогащённым источникам (включая сигналы соцмедиа), что делает экономические механизмы критически важными [40–44].

Эмпирический контекст: банки и рыночная инфраструктура

Наблюдаемые эффекты внедрений в 2024–2025 гг. подтверждают релевантность модели. В банках фиксируется ускорение разработки и сопровождения, а также рост качества поиска и анализа документов при масштабировании внутренних LLM-сервисов: Morgan Stanley сообщил о масштабном развёртывании консультативного ассистента; JPMorgan использует LLM-сервисы для управления знаниями в AWM; Sber связывает стратегические изменения с собственными решениями GigaChat и отмечает финансовые результаты [34–39]. В операционной деятельности демонстрируются сокращение среднего времени обработки запросов клиентов и повышение эффективности бэкофиса (DBS, HSBC) [30–33]. Эти эффекты коррелируют с ростом интероперабельности и стандартизации эмбеддингов, что усиливает сетевые эффекты и снижает издержки внедрения новых агентов.

Для операторов рыночной инфраструктуры ключевым полем стала автоматизация надзора. Nasdaq объявила об интеграции генерирующих технологий в линейку рыночного мониторинга, что ускорило разбор подозрительных кейсов и улучшило качество аналитики; Deutsche Börse сообщила об использовании сигналов из социальных медиа для раннего распознавания манипулятивных сценариев [40–44]. Партнёрства LSEG с Microsoft демонстрируют перенос «agentic»-возможностей в повседневные рабочие процессы (коллаборация, аналитика, доступ к данным), что снижает трансакционные издержки координации и повышает коэффициент переиспользования компонентов [45–47].

Регуляторные требования и управление рисками

Масштабирование внутреннего рынка агентов невозможно без зрелого управления модельным риском и соблюдения нормативных рамок. Европейский AI Act вводит градацию рисков, требования к управлению данными, точностью и подотчётностью, а также специальные обязанности для генеративных систем общего назначения; для банков и бирж высокорисковыми являются скоринг, KYC/AML и рыночный надзор [23–24]. Руководство Федеральной резервной системы SR 11-7 предписывает документирование, независимую валидацию и мониторинг моделей; эти требования транслируются на агентные ансамбли как на «системы моделей», требующие комплексной аттестации и трассируемости [26].

Рамки NIST AI RMF 1.0 и профиль для GenAI задают функции управления рисками — идентификация, оценка, смягчение, мониторинг — применимые к проектированию «правил рынка» (включая журналирование и воспроизводимость решений аукциона) [25,27]. Стандарт ISO/IEC 42001 описывает систему управления ИИ (AIMS), настраиваемую под корпоративные процессы и совместимую с требованиями финансового надзора [28–29]. Наднациональные органы (FSB, BIS) указывают на риски системной концентрации и зависимость от общих моделей и облачных провайдеров, что требует многооблачных сценариев, тестов переносимости и планов деградации [21–22].

Метод внедрения внутреннего рынка агентов

Этап 1. Картирование сервисов в чёткие агентные контуры: скоринг, AML, рыночный надзор, обслуживание клиентов, разработка/DevOps, управление данными. Для каждого агента формулируются цели, SLO/SLA, области ответственности и интерфейсы торга, включая форматы заявок на ресурсы и задания.

Этап 2. Развёртывание брокера ресурсов: каталог GPU/CPU, IO-каналов, хранилищ и датасетов с политиками доступа и классами QoS; настройка аукционов «спот + резерв» и тарифов на доступ к «горячим» источникам.

Этап 3. Интероперабельность: единые эмбеддинги и векторные индексы, стандарты обмена метаданными, общий словарь признаков; это критически важно для сетевых эффектов, так как снижает издержки присоединения [1–6].

Этап 4. Контроль: реестр моделей, независимая валидация, журналирование действий агентов и клиринга аукционов, сегментация сред по критичности; регулярные red-teaming-сессии против коллюзий и инсайдерских сценариев. Этап 5. Метрики зрелости: доля повторно используемых компонентов на релиз, отношение прироста бизнес-ценности к росту потребления ресурсов, P95/P99-латентность ключевых трасс, частота инцидентов комплаенса, переносимость между провайдерами и кластерами, доля задач, распределённых рыночными механизмами. Эти показатели формируют контур непрерывного улучшения и дают измеримую обратную связь на дизайн «правил рынка».

Обсуждение

Сильные стороны внутренней рыночной координации — адаптивность к неоднородному спросу на вычисления и данные, стимулирование эффективности через торг и репутационные механизмы, ускорение диффузии лучших практик благодаря сетевым эффектам. Основные ограничения связаны с рисками стратегического поведения агентов (включая попытки фронт-рана и коллюзии), с накладными расходами на проектирование и аудит механизмов торга, а также с возможной регуляторной неопределённостью в трактовке ансамблей как высокорисковых систем. Практический баланс достигается комбинацией экономических стимулов (динамические цены, субсидирование узлов с высокими перекрёстными эффектами), инженерных ограничений (квоты и лицензии на чувствительные источники) и управленческих процедур (независимая валидация, аудит, журналирование).

Перспективными направлениями являются: (i) включение сигналов о реальной маржинальной ценности задач (например, влияние на доходность фронт-офисных операций или на снижение потерь от финансовых преступлений) в механизмы приоритизации и ценообразования; (ii) развитие стресс-тестов внутренних рынков (шоки спроса, отказ узлов, регуляторные события) по аналогии с стресс-тестами ликвидности и операционных рисков; (iii) исследование стратегической динамики многократных аукционов в условиях обучения агентов, включая вопросы устойчивости, справедливости и предотвращения «алгоритмического соглашательства».

Заключение

Предложенная модель внутреннего рынка AI-агентов согласует конкуренцию за ресурсы и задачи с целями финансовых организаций, усиливая производительность за счёт сетевых эффектов и повторного использования компонентов. Экономические механизмы аллокации, архитектуры интероперабельности и зрелое управление рисками составляют

тройку необходимых условий устойчивого масштабирования. Эмпирические кейсы банков и операторов рыночной инфраструктуры подтверждают практическую реализуемость подхода, а регуляторные рамки (EU AI Act, NIST AI RMF, ISO 42001, SR 11-7) задают контур доверия и подотчётности. Дальнейшие исследования должны быть направлены на калибровку силы сетевых эффектов по журналам переиспользования пайплайнов, на оценку стратегического поведения агентов в многократных торгах и на разработку отраслевых стресс-тестов системной концентрации.

Литература

1. Katz M., Shapiro C. Network Externalities, Competition, and Compatibility // Journal of Industrial Economics. 1985.
2. Rochet J.-C., Tirole J. Platform Competition in Two-Sided Markets. 2002.
3. Shapiro C., Varian H. Information Rules: A Strategic Guide to the Network Economy. Harvard Business School Press, 1999.
4. Parker G., Van Alstyne M., Choudary S. Platform Revolution. W.W. Norton, 2016.
5. Briscoe B., Odlyzko A., Tilly B. Metcalfe's Law is Wrong // IEEE Spectrum. 2006.
6. Hove L. Metcalfe's law: not so wrong after all // Information Economics and Policy. 2014.
7. Wellman M.P. A Market-Oriented Programming Environment and its Application to Distributed Multicommodity Flow Problems // JAIR. 1993.
8. Clearwater S. (ed.) Market-Based Control: A Paradigm for Distributed Resource Allocation. World Scientific, 1996.
9. Leyton-Brown K. Resource Allocation in Competitive Multiagent Systems. PhD thesis, 2003.
10. Wurman P. A Parametrization of the Auction Design Space // Decision Support Systems. 2001.
11. Adhau S. et al. A multi-agent system for distributed multi-project scheduling // Engineering Applications of AI. 2012.
12. Hosseini H. Integrating Auctions and MDPs for Real-Time Decisions // AAAI. 2012.
13. Lewis P. et al. Resource allocation in decentralised computational systems // Autonomous Agents and Multi-Agent Systems. 2010.
14. Coase R. The Nature of the Firm // Economica. 1937.
15. McKinsey. Extracting value from AI in banking: Rewiring the enterprise. 2024.
16. McKinsey. The agentic organization: Contours of the next paradigm for the AI era. 2025.
17. McKinsey. Seizing the agentic AI advantage. 2025.
18. Gartner. Hype Cycle for Emerging Technologies 2024.
19. Gartner. Hype Cycle for Artificial Intelligence 2025.
20. Goldman Sachs Research. AI agents to boost productivity and size of software market. 2025.
21. Financial Stability Board. The Financial Stability Implications of Artificial Intelligence. 2024.
22. BIS (FSI). Financial stability implications of AI. 2025.
23. European Commission. AI Act — regulatory framework for AI. 2024–2027.
24. European Parliament. EU AI Act: timeline and key dates. 2025.
25. NIST. AI Risk Management Framework (AI RMF) 1.0. 2023–2025.
26. Federal Reserve. SR 11-7: Guidance on Model Risk Management. 2011.
27. NIST. AI RMF Generative AI Profile (AI 600-1). 2024.
28. ISO/IEC 42001:2023. AI Management System — Requirements.
29. Microsoft. ISO/IEC 42001 for AI governance — overview. 2025.
30. HSBC. Technology | Fighting Financial Crime. 2025.
31. Regulation Asia. HSBC's use of ML for transaction monitoring. 2025.
32. DBS. CSO Assistant — GenAI-помощник для операторов. 2024.
33. BankInfoSecurity. DBS maps its GenAI-powered future. 2025.
34. OpenAI (case). Morgan Stanley uses AI evals… 2024–2025.
35. Barron's. Morgan Stanley Names First Firmwide Head of AI. 2024.
36. Financial Times. JPMorgan LLM Suite for AWM. 2024.
37. Sber. IFRS Q2 2025 results (роль GigaChat). 2025.
38. Reuters. Sberbank to unveil GigaChat with reasoning. 2025.
39. TASS. Sber plans to earn $111.5 mln from GigaChat in 2024. 2024.
40. Nasdaq. To Enhance Global Market Surveillance with Generative AI. 2024.
41. WatersTechnology. Best Sell-Side Market Surveillance Product — Nasdaq. 2024.
42. Traders Magazine. Nasdaq integrates GenAI into Market Surveillance. 2024.
43. MarketsMedia. Deutsche Börse adds social media to surveillance. 2025.
44. Finextra. Deutsche Börse integrates social media intelligence… 2025.
45. LSEG. Press release: LSEG and Microsoft transform access to AI-ready data. 2025.
46. Microsoft. Lessons from the LSEG-Microsoft partnership. 2024.
47. LSEG. Strategic partnership with Microsoft — overview. 2024–2025.
48. Financial Times. Citadel Securities moves data/algos to Google Cloud. 2024.
49. Google Cloud Press. CME Group — new Chicago private cloud region. 2024.
50. CME Group. Tokenization technology using Google Cloud Universal Ledger. 2025.

Network Effects and Competition Among AI Agents in Enterprise Internal Markets: Applicability to Banks and Exchanges

Bagrov A.V.

This article develops and empirically substantiates the concept of an "intra-firm market for AI agents" as a mechanism for distributing computing power, data access, and tasks across all key processes in banks and market infrastructure organizations. The theoretical basis is provided by works on network externalities and two-sided platforms [1–6], as well as the "market-oriented programming" approach in distributed systems [7–13]. Using public case studies and technical publications from leading companies (JPMorgan, Morgan Stanley, Sber, HSBC, DBS, Nasdaq, LSEG, Deutsche Börse, CME), the practical feasibility of an internal agent market and its quantitative effects on productivity and risk are demonstrated. An auction-based resource and task allocation mechanism is proposed, and the role of AI governance standards (EU AI Act, NIST AI RMF, ISO 42001, SR 11-7) in sustainable scaling of the solution is demonstrated [23–29, 26].

Keywords: AI agents, internal market, network effects, two-sided platforms, auctions, banks, exchanges, model risk, EU AI Act, ISO 42001.

References

1. Katz M., Shapiro C. Network Externalities, Competition, and Compatibility // Journal of Industrial Economics. 1985.
2. Rochet J.-C., Tirole J. Platform Competition in Two-Sided Markets. 2002.
3. Shapiro C., Varian H. Information Rules: A Strategic Guide to the Network Economy. Harvard Business School Press, 1999.
4. Parker G., Van Alstyne M., Choudary S. Platform Revolution. W.W. Norton, 2016.
5. Briscoe B., Odlyzko A., Tilly B. Metcalfe's Law is Wrong // IEEE Spectrum. 2006.
6. Hove L. Metcalfe's law: not so wrong after all // Information Economics and Policy. 2014.
7. Wellman M.P. A Market-Oriented Programming Environment and its Application to Distributed Multicommodity Flow Problems // JAIR. 1993.
8. Clearwater S. (ed.) Market-Based Control: A Paradigm for Distributed Resource Allocation. World Scientific, 1996.
9. Leyton-Brown K. Resource Allocation in Competitive Multiagent Systems. PhD thesis, 2003.
10. Wurman P. A Parametrization of the Auction Design Space // Decision Support Systems. 2001.
11. Adhau S. et al. A multi-agent system for distributed multi-project scheduling // Engineering Applications of AI. 2012.
12. Hosseini H. Integrating Auctions and MDPs for Real-Time Decisions // AAAI. 2012.
13. Lewis P. et al. Resource allocation in decentralised computational systems // Autonomous Agents and Multi-Agent Systems. 2010.
14. Coase R. The Nature of the Firm // Economica. 1937.
15. McKinsey. Extracting value from AI in banking: Rewiring the enterprise. 2024.
16. McKinsey. The agentic organization: Contours of the next paradigm for the AI era. 2025.
17. McKinsey. Seizing the agentic AI advantage. 2025.
18. Gartner. Hype Cycle for Emerging Technologies 2024.
19. Gartner. Hype Cycle for Artificial Intelligence 2025.
20. Goldman Sachs Research. AI agents to boost productivity and size of software market. 2025.
21. Financial Stability Board. The Financial Stability Implications of Artificial Intelligence. 2024.
22. BIS (FSI). Financial stability implications of AI. 2025.
23. European Commission. AI Act — regulatory framework for AI. 2024–2027.
24. European Parliament. EU AI Act: timeline and key dates. 2025.
25. NIST. AI Risk Management Framework (AI RMF) 1.0. 2023–2025.
26. Federal Reserve. SR 11-7: Guidance on Model Risk Management. 2011.
27. NIST. AI RMF Generative AI Profile (AI 600-1). 2024.
28. ISO/IEC 42001:2023. AI Management System — Requirements.
29. Microsoft. ISO/IEC 42001 for AI governance — overview. 2025.
30. HSBC. Technology | Fighting Financial Crime. 2025.
31. Regulation Asia. HSBC's use of ML for transaction monitoring. 2025.
32. DBS. CSO Assistant — GenAI-помощник для операторов. 2024.
33. BankInfoSecurity. DBS maps its GenAI-powered future. 2025.
34. OpenAI (case). Morgan Stanley uses AI evals… 2024–2025.
35. Barron's. Morgan Stanley Names First Firmwide Head of AI. 2024.
36. Financial Times. JPMorgan LLM Suite for AWM. 2024.
37. Sber. IFRS Q2 2025 results (роль GigaChat). 2025.
38. Reuters. Sberbank to unveil GigaChat with reasoning. 2025.
39. TASS. Sber plans to earn $111.5 mln from GigaChat in 2024. 2024.
40. Nasdaq. To Enhance Global Market Surveillance with Generative AI. 2024.
41. WatersTechnology. Best Sell-Side Market Surveillance Product — Nasdaq. 2024.
42. Traders Magazine. Nasdaq integrates GenAI into Market Surveillance. 2024.
43. MarketsMedia. Deutsche Börse adds social media to surveillance. 2025.
44. Finextra. Deutsche Börse integrates social media intelligence… 2025.
45. LSEG. Press release: LSEG and Microsoft transform access to AI-ready data. 2025.
46. Microsoft. Lessons from the LSEG-Microsoft partnership. 2024.

Динамика прямых иностранных инвестиций в условиях геополитической нестабильности

Бектимирова Карина Ильдаровна
студент бакалавриата, Высшая школа сервиса и торговли, Институт промышленного менеджмента, экономики и торговли, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, bektimirova.ki23@mail.ru,

Степаненко Глеб Владимирович
Студент бакалавриата, Высшая инженерно-экономическая школа, Институт промышленного менеджмента, экономики и торговли, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, stepanenko05@internet.ru

Слом привычной «архитектуры» мирового хозяйства в сочетании со стремительной фрагментацией рынков вывели проблему трансграничного движения капитала далеко за границы сугубо экономического анализа. Императивы национальной безопасности и технологического суверенитета жестко подчиняют себе рыночную логику транснациональных корпораций. Фундаментальное научное противоречие текущего момента кроется в неспособности классических теорий адекватно объяснить поведение инвесторов: финансовые потоки массово уходят из развивающихся юрисдикций с низкой стоимостью производственных издержек, отдавая предпочтение политически лояльным, но объективно дорогим локациям. Исследовательский фокус настоящей работы нацелен на оценку структурных трансформаций глобального предложения инвестиционного капитала, а также на поиск адаптивных механизмов для российской экономики, которая оказалась в эпицентре беспрецедентного санкционного давления. Отмечено, что международная ликвидность консолидируется в странах глобального «ядра». При этом ключевыми отраслевыми бенефициарами становятся стратегические капиталоемкие мегапроекты – в первую очередь, центры обработки данных, инфраструктура искусственного интеллекта. Для России же волатильная статистика чистого притока средств наглядно демонстрирует исчерпание традиционных западных каналов финансирования, вынуждая искать альтернативные пути монетизации скрытого интереса со стороны инвесторов глобального Юга. Сформулированные в статье выводы и предложенный инструментарий будут полезны экспертам профильных ведомств экономического блока, стратегам корпораций, которые проектируют суверенную «архитектуру» расчетов в условиях перманентной геоэкономической турбулентности.

Ключевые слова: геоэкономическая фрагментация, инвестиционная безопасность, посткейнсианство, прямые иностранные инвестиции, санкционное давление, технологический суверенитет, токенизация активов, транснациональные корпорации, цифровая экстерриториальность.

Введение

Исследование природы и динамики прямых иностранных инвестиций (ПИИ) на фоне нарастающей геополитической нестабильности имеет важное значение как с теоретической точки зрения, так и с практической стороны. Значимость обращения к теме аргументируется стремительно изменяющейся мировой экономической средой, в которой традиционные рыночные мотивы транснациональных корпораций вступают в объективное противоречие с императивами национальной безопасности, государственного протекционизма. Прежняя парадигма глобализации, которая базировалась, главным образом, на свободном движении капитала, сокращении производственных издержек, закономерно сменяется фрагментированной геоэкономической моделью. В подобных условиях инвестиционные потоки перенаправляются в «безопасные» юрисдикции.

Как представляется, сегодня именно политическая устойчивость, защищенность цепочек поставок, уровень технологического суверенитета определяют направления трансграничного движения капитала. По-видимому, мировое хозяйство переживает фундаментальный структурный сдвиг, при котором базовая доходность инвестиций отходит на второй план по сравнению с рисками внезапной экспроприации, блокировки активов или жесткого санкционного давления.

Материалы и методы

В проанализированных при написании работы материалах динамика прямых иностранных инвестиций рассматривается, главным образом, через макроэкономический, институциональный, эконометрический подходы. Так, А.А. Арошидзе анализирует территориальную и отраслевую неравномерность потоков ПИИ в российскую экономику [1]. Д.В. Зубайдуллина применяет эконометрические методы в целях оценивания влияния инвестиций на экономический рост [3]. Г.Ф. Газиева, В.Н. Гулиева, З.Дж. Аллахвердиева исследуют роль налоговых стимулов в привлечении иностранного капитала [2]. Ю.В. Илясова, Е.А. Старикова, А.К. Поляков рассматривают эффективность государственных мер поддержки вложений и преобразования инвестиционной политики в условиях новой геоэкономической реальности [4, 9]. Е.Д. Платонова и В.Ю. Татузов анализируют глобальные тенденции движения ПИИ и теоретические модели их развития в мировой экономике [5, 10]. Статистические и аналитические источники позволяют оценить фактическую динамику международных инвестиционных потоков и их перераспределение между странами [7, 8, 11].

Выбор указанных выше публикаций объясняется тем, что они отражают как теоретические основы движения ПИИ, так и практические аспекты инвестиционной политики и глобальные статистические тенденции. Вместе с тем, в литературе сохраняются пробелы, которые сопряжены с недостаточным анализом воздействия геополитической нестабильности на изменение географии инвестиций и стратегий транснациональных корпораций. Расхождения проявляются между исследователями, которые высвечивают стимулирующую роль государственных мер поддержки инвестиций, и авторами, указывающими на структурные ограничения и снижение инвестиционной привлекательности отдельных экономик.

В рамках данной статьи использованы методы контент-анализа, обобщения научных трудов; сравнительно-экономический подход, обработка статистических данных. В комплексе это помогает разносторонне оценить трансформацию потоков прямых иностранных инвестиций на фоне геополитической нестабильности.

Результаты и обсуждение

С точки зрения эклектической парадигмы Джона Даннинга, решение компании об инвестировании за рубеж базируется на трех преимуществах: собственническом, локализационном, интернализационном. До недавнего времени локализационные преимущества определялись, в основном, налоговыми режимами, логистической доступностью. По-видимому, в современных реалиях параметр «Location» претерпел существенную смысловую трансформацию. На первый план вышли критерии политической лояльности государства-реципиента вкупе с отсутствием рисков вторичных санкций со стороны стран-гегемонов. Экзогенные факторы (торговые войны, эмбарго, таможенные барьеры) формируют

теперь жесткие институциональные рамки. Внутри них транснациональные корпорации вынуждены выстраивать свои эндогенные стратегии выживания [5, 10].

Посткейнсианская теория также вносит существенный вклад в понимание текущих процессов, акцентируя внимание на факторе фундаментальной неопределенности. В отличие от исчисляемых финансовых рисков, которые можно захеджировать с помощью деривативов, геополитическая неопределенность не поддается точной математической калькуляции. Это заставляет инвесторов проявлять чрезмерную осторожность, что выражается в резком сокращении горизонтов планирования, в отказе от участия в долгосрочных проектах с нуля (greenfield) на развивающихся рынках. Вероятно, именно данный теоретический конструкт наилучшим образом объясняет наблюдаемое сегодня бегство капитала в государства глобального «ядра», где институциональная среда традиционно воспринимается как более стабильная, предсказуемая [3, 5, 10].

Современная сфера прямых иностранных инвестиций претерпевает мощную структурную трансформацию. Согласно предварительным оценкам Конференции ООН по торговле и развитию (ЮНКТАД), после затяжного двухлетнего спада глобальные потоки ПИИ в 2025 году продемонстрировали заметный восстановительный рост на 14%, достигнув отметки в 1,6 трлн долларов США. Впрочем, он оказался весьма асимметричным и сконцентрированным, в основном, в развитых экономиках, где совокупный приток капитала увеличился на 43%, составив 728 млрд долларов [11]. Вследствие этого отметим, что международный капитал стремительно возвращается в страны так называемого глобального «ядра», реагируя на возросшие системные риски периферийных рынков. В таблице 1 представлен перечень экономик с подтверждённой оценкой ПИИ по номинальному (абсолютному) значению, выраженному в долларах США в текущих ценах

Таблица 1
Рейтинг стран мира по уровню прямых иностранных инвестиций, 2025 г. [8]

№ п/п	Экономика	Размер ПИИ ($ тысяч)
1	Соединённые Штаты Америки	297 058 000 000
2	Сингапур	151 941 202 884
3	Гонконг	117 026 502 147
4	Люксембург	105 986 643 430
5	Бразилия	74 090 786 050
6	Канада	58 797 136 075
7	Австралия	53 950 665 929
8	Британские Виргинские Острова	53 598 706 970
9	Франция	52 052 548 618
10	Германия	47 599 143 489
11	Египет	46 578 000 000
12	Объединённые Арабские Эмираты	45 636 487 406
13	Мексика	45 334 306 255
14	Испания	42 778 827 261
15	Мальта	42 586 013 467

Целесообразно отметить, что количество анонсированных проектов с нуля в мире сократилось на 16%, а объемы международного проектного финансирования упали на 16%, достигнув минимальных значений с 2019 года [11]. Снижение количества новых проектов на фоне роста их совокупной стоимости указывает на консолидацию капитала в капиталоемких мегапроектах.

Инвесторы все чаще отдают приоритет геоэкономической согласованности, предсказуемости государственной политики, безопасности цепочек поставок, а не дешевизне рабочей силы или низким налогам. Стратегические сектора (оборона, производство критических компонентов, цифровая инфраструктура) становятся абсолютными лидерами по привлечению ликвидности [1, 9].

Рис. 1. Прямые иностранные инвестиции в России (составлено на основе [7])

Для российской национальной экономики период 2022-2025 годов охарактеризовался глубочайшей институциональной перестройкой модели взаимодействия с внешними рынками. На фоне санкционного давления западных стран динамика поступления зарубежного капитала демонстрирует высочайшую волатильность (рис. 1).

Вместе с тем, первый квартал прошлого (2025) года показал обнадеживающую тенденцию к восстановлению. Так, чистые иностранные инвестиции внезапно увеличились на 5,875 млрд долларов. По-видимому, данный локальный всплеск инвестиционной активности был связан с успешной адаптацией трансграничной финансовой инфраструктуры и переориентацией российского несырьевого экспорта (доля которого в страны-партнеры достигла 86%) на дружественные юрисдикции Ближнего Востока и Азии. Между тем, уже в третьем квартале 2025 года Банк России вновь зафиксировал чистый отток прямых иностранных инвестиций в объеме 726,21 млн долларов США [6, 7].

Подобные колебания наглядно демонстрируют, что внутренний рынок капитала по-прежнему остается чрезвычайно чувствительным к экзогенным «шокам». Для адекватного понимания масштабов произошедшей трансформации достаточно вспомнить, что исторический максимум притока ПИИ в Россию был зафиксирован в первом квартале 2013 года и составлял колоссальные 40,14 млрд долларов США [7]. Впрочем, текущая ситуация объективно подталкивает государственные органы к форсированному созданию принципиально новых, независимых контуров привлечения средств [2, 4].

Целесообразно сформулировать комплекс системных рекомендаций, которые нацелены на преодоление инвестиционного дефицита в российской экономике. Перечисленные ниже предложения базируются на необходимости защиты иностранного капитала от неправомерного мониторинга со стороны недружественных государств.

Во-первых, рекомендуется внедрение режима «цифровой инвестиционной экстерриториальности». Суть данного механизма состоит в создании на территории РФ специализированных офшорных зон на базе цифровых финансовых активов (ЦФА), где транзакции инвесторов из стран глобального Юга будут полностью анонимизированы посредством криптографических алгоритмов. Новизна подхода выражается в интеграции технологии распределенного реестра (блокчейн) напрямую в государственную систему регистрации прав собственности. Это решает фундаментальную проблему уязвимости иностранных контрагентов перед вторичными санкциями, обеспечивая им юридически значимое, но скрытое для западных комплаенс-служб владение российскими активами.

Во-вторых, целесообразно инициировать выпуск суверенных токенов, которые обеспечены реальными активами. Предлагается перевести часть крупных инвестиционных соглашений в сфере добычи полезных ископаемых и агропромышленного комплекса в формат смарт-контрактов. Расчеты по ним должны быть номинированы в национальных цифровых валютах стран БРИКС с жесткой привязкой к физическим объемам добываемого сырья. Описываемая мера поможет серьезно снизить трансакционные издержки и полностью исключит использование SWIFT. А это делает инвестиции привлекательными для азиатских суверенных фондов, которые стремятся к диверсификации долларовых резервов.

В-третьих, обоснованным представляется создание международного страхового пула для проектов государственно-частного партнерства (ГЧП) с участием стран-партнеров. В отличие от традиционного коммерческого страхования, рассматриваемый наднациональный институт будет покрывать исключительно геополитические риски (блокировки корреспондентских счетов, запреты на поставку критического оборудования). Финансирование пула возможно за счет частичных отчислений от экспортной выручки. Реализация характеризуемого механизма позволит восстановить утраченное доверие к долгосрочным инфраструктурным проектам на территории России.

Заключение

Мировая экономика окончательно вступила в затяжную фазу структурной реорганизации, при которой направления и объемы прямых иностранных инвестиций жестко детерминированы геополитическими факторами. Классическая концепция экономической глобализации, ориентированная на безудержную максимизацию финансовой эффективности через глобальные производственные цепочки, уступила место парадигме региональной фрагментации, протекционизма. В качественно новой, высококонкурентной реальности транснациональный капитал демонстрирует гиперчувствительность к неэкономическим рискам, предпочитая юрисдикции с высокой степенью геостратегической лояльности.

Именно развитые страны стали основными бенефициарами новых инвестиционных стратегий. Аккумуляция колоссальных объемов капи-

тала в сегменте центров обработки данных и полупроводниковой промышленности отражает стремление национальных правительств обеспечить безусловный технологический суверенитет в преддверии новых технологических укладов. Подобная тенденция закономерно усугубляет разрыв между государствами «ядра» и развивающимися экономиками, оставляя последние перед лицом серьезнейшего дефицита долгосрочного инвестиционного финансирования.

Для Российской Федерации текущая институциональная конъюнктура характеризуется явным дуализмом. Беспрецедентное по своим масштабам санкционное давление привело к сжатию традиционных европейских каналов поступления капитала. Между тем, этот же экзогенный «шок» послужил мощным драйвером форсированной внутренней трансформации и переориентации внешнеэкономических связей.

Сформулированные в статье авторские рекомендации, в частности, концепция цифровой инвестиционной экстерриториальности и токенизация стратегических активов, обладают научной новизной. На практике их последовательная имплементация позволит экономическому блоку Правительства выстроить суверенную, защищенную «архитектуру» трансграничного финансирования, надежно изолированную от «токсичного» влияния западных финансовых институтов. Как представляется, именно ускоренная цифровизация механизмов привлечения ПИИ станет тем «фундаментом», который обеспечит устойчивый рост российской экономики в среднесрочной перспективе.

Литература

1. Арошидзе А.А. Анализ потоков прямых иностранных инвестиций в экономику Российской Федерации и оценка их неравномерности // Вестник МГПУ. Серия: Экономика. – 2025. – № 1 (43). – С. 19-33.
2. Газиева Г.Ф., Гулиева В.Н., Аллахвердиева З.Дж. Значение налоговых льгот в стимулировании прямых иностранных инвестиций // Danish Scientific Journal. – 2025. – № 95. – С. 51-54.
3. Зубайдуллина Д.В. Эконометрическая оценка влияния прямых иностранных инвестиций на экономический рост России // Наукосфера. – 2025. – № 9-2. – С. 103-107.
4. Илясова Ю.В. Проблемы реализации государственных мер поддержки прямых иностранных инвестиций в реальный сектор Российской Федерации // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Экономика и управление. – 2025. – Т. 11. – № 2. – С. 85-92.
5. Платонова Е.Д. Прямые иностранные инвестиции в мировой экономике: современные тренды и перспективы // Фундаментальные исследования. – 2025. – № 10. – С. 57-62.
6. Правительство обсудило перспективы «дружественной» внешней торговли // URL: https://www.polyplastic.ru/press/news/2026/01/21/item24046 (дата обращения: 11.03.2026).
7. Прямые иностранные инвестиции в России // URL: https://ru.tradingeconomics.com/russia/foreign-direct-investment (дата обращения: 11.03.2026).
8. Рейтинг стран мира по уровню прямых иностранных инвестиций. Всемирный банк // URL: https://gtmarket.ru/ratings/foreign-direct-investment-index (дата обращения: 11.03.2026).
9. Старикова Е.А., Поляков А.К. Привлечение прямых иностранных инвестиций в российскую экономику в новой реальности // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2025. – Т. 12. – № 11 (164). – С. 189-196.
10. Татузов В.Ю. Некоторые теоретические подходы и прогнозы в сфере прямых иностранных инвестиций // Экономические стратегии. – 2025. – Т. 27. – № 5 (203). – С. 28-33.
11. Global foreign investment up 14% in 2025, with growth concentrated in developed economies // URL: https://unctad.org/news/global-foreign-investment-14-2025-growth-concentrated-developed-economies (дата обращения: 11.03.2026).

Dynamics of Foreign Direct Investment under Conditions of Geopolitical Instability

Bektimirova K.I., Stepanenko G.V.

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University

The breakdown of the familiar “architecture” of the global economy, combined with the rapid fragmentation of markets, has pushed the issue of cross-border capital movement far beyond the boundaries of purely economic analysis. The imperatives of national security and technological sovereignty increasingly subordinate the market logic of transnational corporations. A fundamental scientific contradiction of the present moment lies in the inability of classical theories to adequately explain investor behavior: financial flows are increasingly withdrawing from developing jurisdictions with low production costs and are instead favoring politically aligned but objectively more expensive locations. The research focus of this study is aimed at assessing the structural transformations of the global supply of investment capital and identifying adaptive mechanisms for the Russian economy, which has found itself at the center of unprecedented sanctions pressure. The analysis demonstrates that international liquidity is consolidating within the countries of the global “core.” At the same time, the principal sectoral beneficiaries are strategic capital-intensive megaprojects, particularly data centers and artificial intelligence infrastructure. For Russia, however, the volatile statistics of net capital inflows clearly indicate the exhaustion of traditional Western financing channels, necessitating the search for alternative mechanisms to monetize latent investment interest from the countries of the Global South. The conclusions formulated in the article and the proposed analytical tools may be useful for experts from relevant governmental economic agencies, as well as for corporate strategists designing a sovereign “architecture” of financial settlements in conditions of permanent geo-economic turbulence.

Keywords: geo-economic fragmentation, investment security, Post-Keynesianism; foreign direct investment, sanctions pressure, technological sovereignty, asset tokenization, transnational corporations, digital extraterritoriality.

References

1. Aroshidze A.A. Analysis of Foreign Direct Investment Flows into the Economy of the Russian Federation and Assessment of Their Unevenness // Moscow City University Journal. Series: Economics. – 2025. – No. 1 (43). – Pp. 19–33.
2. Gazieva G.F., Gulieva V.N., Allakhverdieva Z.J. The Importance of Tax Incentives in Stimulating Foreign Direct Investment // Danish Scientific Journal. – 2025. – No. 95. – Pp. 51–54.
3. Zubaydullina D.V. Econometric Assessment of the Impact of Foreign Direct Investment on Russia’s Economic Growth // Naukosfera. – 2025. – No. 9-2. – Pp. 103–107.
4. Ilyasova Yu.V. Problems of Implementing State Measures to Support Foreign Direct Investment in the Real Sector of the Russian Federation // Scientific Notes of V.I. Vernadsky Crimean Federal University. Economics and Management. – 2025. – Vol. 11. – No. 2. – Pp. 85–92.
5. Platonova E.D. Foreign Direct Investment in the Global Economy: Current Trends and Prospects // Fundamental Research. – 2025. – No. 10. – Pp. 57–62.
6. The Government Discussed the Prospects of “Friendly” Foreign Trade // URL: https://www.polyplastic.ru/press/news/2026/01/21/item24046 (accessed: 11.03.2026).
7. Foreign Direct Investment in Russia // URL: https://ru.tradingeconomics.com/russia/foreign-direct-investment (accessed: 11.03.2026).
8. World Ranking of Countries by Foreign Direct Investment Level. World Bank // URL: https://gtmarket.ru/ratings/foreign-direct-investment-index (accessed: 11.03.2026).
9. Starikova E.A., Polyakov A.K. Attracting Foreign Direct Investment into the Russian Economy in the New Reality // Economics and Management: Problems, Solutions. – 2025. – Vol. 12. – No. 11 (164). – Pp. 189–196.
10. Tatuzov V.Yu. Some Theoretical Approaches and Forecasts in the Field of Foreign Direct Investment // Economic Strategies. – 2025. – Vol. 27. – No. 5 (203). – Pp. 28–33.
11. Global Foreign Investment up 14% in 2025, with Growth Concentrated in Developed Economies // URL: https://unctad.org/news/global-foreign-investment-14-2025-growth-concentrated-developed-economies (accessed: 11.03.2026).

Применение графо-семантического анализа новостной динамики для управления портфелем фиатных и криптовалютных активов в условиях высокой волатильности

Малкин Александр Юрьевич
аспирант и ассистент кафедры экономики, Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»,

Генкель Дмитрий Романович
магистр кафедры Цифрового менеджмента и инноватики, Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»,

Бобошко Диана Юрьевна
кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры экономики, Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

В условиях растущей нелинейности и нестабильности глобальных финансовых рынков традиционные инструменты прогнозирования, основанные на ретроспективных данных и линейных моделях, демонстрируют системную несостоятельность. Особую сложность представляет управление гибридными портфелями, объединяющими классические фиатные и высоковолатильные криптовалютные активы, чья динамика катализируется мгновенным новостным фоном. В статье представлен новый методологический подход, преодолевающий ключевой разрыв между богатым семантическим содержанием оперативного информационного потока и статичными, редукционистскими моделями экономического анализа. Ядро подхода составляет рефлексивная аналитическая платформа, преобразующая неструктурированный новостной контент в динамические семантико-топологические графы. Посредством мониторинга эволюции сетевых метрик (центральности, кластеризации, модулярности) система осуществляет опережающую диагностику структурных сдвигов в рыночном нарративе, выявляя слабые сигналы, не улавливаемые классическими индикаторами. Практическая реализация метода в виде архитектуры интеллектуальной системы управления портфелем демонстрирует возможность формирования адаптивных инвестиционных рекомендаций, учитывающих не только количественные показатели, но и качественную трансформацию контекста. Апробация на данных о реакции рынков на регуляторные и макроэкономические события подтверждает диагностический потенциал метода для повышения устойчивости доходности и управления рисками в среде высокой информационной неопределённости.

Ключевые слова: управление портфелем, волатильность, криптовалюты, анализ новостей, динамические семантические сети, графовые модели, машинное обучение, рефлексивность, слабые сигналы.

Современный этап развития глобальной экономической системы характеризуется нарастающей нелинейностью, частыми структурными разрывами и парадигмальной нестабильностью [1,2]. Эта турбулентность, подпитываемая цифровой трансформацией, геополитическими кризисами и сменой регулятивных режимов, подвергает фундаментальному испытанию классические системы экономического прогнозирования. Традиционные модели, будь то трендовая экстраполяция или сложные эконометрические регрессии, опираются на эпистемологическую установку о познаваемости будущего через экстраполяцию выявленных из прошлого устойчивых закономерностей [3, 4]. Однако их «слепота» к качественным, неструктурированным факторам и неспособность моделировать дискретные скачки становятся критическими недостатками в реальности XXI века, где именно такие скачки зачастую определяют траекторию развития [1].

Более глубокая проблема носит перформативный характер. Экономические модели, как показали исследования в рамках экономической социологии, не являются нейтральными описателями реальности [5, 6]. Будучи внедрёнными в практику управления (государственного или корпоративного), они превращаются в инструмент предписания, формируя дискурсы, распределение ресурсов и критерии эффективности. Бизнес-структуры, стремясь соответствовать ожиданиям, начинают оптимизировать свою деятельность под формализованные показатели модели, тем самым воплощая её прогноз в жизнь. Этот цикл самоисполняющегося пророчества создаёт «перформативную ловушку»: инструмент, призванный способствовать адаптации, эволюционирует в инструмент диктата, консервируя устаревшую логику и систематически подавляя инновационные, не укладывающиеся в модель траектории [1, 6]. В контексте финансовых рынков, особенно криптовалютных, где спекулятивная составляющая и эмоциональные реакции чрезвычайно высоки [7, 8], опора на такие модели чревата значительными рисками.

Параллельно возникает иная угроза и, одновременно, возможность. Цифровая среда генерирует колоссальный поток неструктурированных данных, содержащих «слабые сигналы» о назревающих изменениях [9, 10]. Новостной контент, корпоративные коммуникации, экспертные дискуссии в режиме, близком к реальному времени, отражают динамику экономических нарративов – коллективных историй и убеждений, которые, согласно концепции нарративной экономики Р. Шиллера, являются мощнейшими драйверами экономических циклов [11]. Однако существующие подходы к анализу новостей (News Analytics) страдают от грубой редукции, сводя богатство семантики и связей к агрегированным индексам настроения, которые затем механически добавляются в те же несостоятельные эконометрические модели в качестве дополнительных переменных [12, 13]. Игнорируется ключевой вопрос о том, как меняется структура связей между субъектами, концептами и технологиями в медийном поле.

Следовательно, формируется двойной методологический разрыв: между потребностью в анализе реляционной, сетевой природы экономической реальности и статичностью существующих аналитических инструментов, а также между наличием семантического «сырья» в новостном потоке и отсутствием методологии для его трансформации в оперативные прогностические гипотезы. Целью данной статьи является преодоление этого разрыва через разработку и теоретическое обоснование подхода, основанного на динамическом графо-семантическом моделировании новостной повестки, и демонстрация его прикладной ценности для построения рефлексивной системы управления гибридными (фиатными и криптовалютными) портфелями.

От перформативной ловушки классических моделей к реляционной онтологии сетевого анализа

Классические инструменты прогнозирования, от тренд-экстраполяционных моделей [4] до сложного сценарного анализа на основе статичных методов [14, 15], объединены общей онтологической предпосылкой: экономическая система может быть представлена как совокупность изолированных показателей, между которыми существуют более или менее устойчивые функциональные зависимости. Даже вариация параметров в сценарных подходах, как правило, происходит в рамках заранее заданной, структурной парадигмы [14, 16]. В условиях, когда определяющими

становятся не непрерывные изменения, а дискретные скачки и смена самих правил игры (парадигмальные сдвиги), такие модели неизбежно дают сбой. Их ошибка носит не операциональный, а эпистемологический характер – они основаны на неадекватном упрощении реальности.

Критичным следствием этой неадекватности является перформативный эффект. Когда модель, выявившая, например, устойчивую корреляцию между инвестициями в основной капитал и ростом промышленного производства, принимается за основу для формирования KPI и распределения бюджетов, она начинает формировать реальность. Менеджеры будут стремиться максимизировать формальные показатели, заложенные в модель, игнорируя инновации или практики, не укладывающиеся в её логику. Это превращает модель из инструмента познания в инструмент консервации, блокируя каналы восприятия сигналов о назревающих изменениях. Финансовые рынки, где подобные модели лежат в основе алгоритмической торговли, особенно уязвимы к таким системным слепым зонам.

Альтернативу редукционистскому взгляду предлагает парадигма сетевого анализа (network science). Её фундаментальный постулат заключается в том, что сущность и поведение любого элемента системы определяются не его изолированными свойствами, а паттернами его связей с другими элементами [17]. Экономика, и, в частности, промышленный или финансовый сектор, по своей природе является сложной сетевой экосистемой. Классическим, хотя и нереализованным до конца, примером сетевой модели служит межотраслевой баланс (МОБ) В. Леонтьева, представляющий собой взвешенный ориентированный граф отраслей [18].

Однако применение сетевого аппарата в экономике зачастую остаётся статичным. Модель МОБ используется для расчёта интегральных мультипликаторов, но не для анализа эволюции внутренней топологии сети: как меняется центральность отдельных отраслей, возникают ли новые технологические кластеры, не распадаются ли старые [18]. Это всё равно что использовать детальную карту только для того, чтобы измерить общее расстояние между двумя точками, игнорируя информацию о новых дорогах, разрушенных мостах или изменении интенсивности движения на перекрёстках.

Прорывным направлением, позволяющим преодолеть этот статизм, является теория временных (динамических) сетей (temporal networks) [16]. Её фокус смещён с анализа снимков сети на изучение эволюции её структурных свойств во времени. Ключевыми становятся вопросы: как влиятельность (центральность) ключевого игрока изменяется с течением времени? Когда и как формируются новые устойчивые сообщества (кластеры) внутри сети? Наблюдаются ли резкие изменения в связности системы, указывающие на её фрагментацию или, наоборот, консолидацию? Именно эти «топологические жизненные признаки» сети могут служить тонкими индикаторами глубинных структурных трансформаций в реальной экономической системе, которую эта сеть репрезентирует.

Графо-семантическое моделирование: от текста к динамической топологии смыслов

Методологической основой предлагаемого подхода является синтез двух направлений: продвинутого анализа текстовых данных (NLP) и теории динамических сетей. Задача – построить «пульсирующую» семантическую карту интересующего сектора (например, финансового или криптовалютного рынка), которая отражает не просто упоминаемость тех или иных терминов, а эволюцию структуры смысловых связей между ними.

Исходным сырьём служит непрерывный поток новостей из СМИ, официальных коммуникаций регуляторов, корпоративных отчётов и дискуссий в социальных сетях. Технологический конвейер будет представлен в виде таблицы 1 (этапы технологического конвейера).

Таблица 1
Этапы технологического конвейера

Этап	Механизм этапа	Дополнительные пояснения этапа
Сбор и предобработка	Автоматический сбор данных через API, очистка от дубликатов и нерелевантного контента	Источники данных: • новостные API (Bloomberg, Reuters, CoinDesk); • социальные сети (Twitter/X, Telegram); • официальные сайты регуляторов (SEC, ЦБ РФ).
Семантический разбор	Применение методов NLP для извлечения именованных сущностей (Named Entity Recognition – NER)	Извлекаемые типы сущностей: • Актив (Bitcoin, Ethereum, USD, акции); • Организация (SEC, ФРС, Binance); • Персона (Илон Маск, Джером Пауэлл); • Концепт (инфляция, хард-форк, стейкинг); • Событие (заседание ФРС, халвинг [19]).
Установление связей	Связи между сущностями устанавливаются на основе их совместного упоминания в пределах одного смыслового контекста	Вес связи определяется: • частотой совместных упоминаний; • близостью в тексте (окно контекста); • синтаксическими и семантическими моделями для определения типа отношения [20].
Построение и агрегация графа	Формирование локальных графов из каждого документа или временного окна, их последующая агрегация в единую динамическую сеть.	Локальный граф строится для каждого часа / новостного сообщения. Агрегация осуществляется за выбранный период с учётом временных меток.

В результате получается динамический семантический граф, где узлы являются извлечёнными сущностями, а рёбра выявленными между ними смысловые связи, обладающие временной меткой и весом.

Статичный граф лишь карта, сама же ценность заключается в отслеживании его эволюции. Для этого рассчитываются и анализируются временные ряды ключевых сетевых метрик.

1. Центральность узлов (Node Centrality). Показатель влиятельности конкретной сущности в сети. Резкий рост центральности регулятора (например, SEC) в контексте обсуждения криптовалют может предвещать важные регуляторные решения. Падение центральности ранее доминировавшей технологии может сигнализировать о смещении нарратива;

2. Кластеризация и модулярность (Clustering Coefficient, Modularity). Показатели, характеризующие степень сгруппированности сети в сообщества (кластеры). Высокая модулярность указывает на чёткое разделение сети на тематические кластеры (например, «ДеФи», «НФТ», «макроэкономика»). Формирование нового устойчивого кластера или, наоборот, слияние ранее разделённых кластеров (например, сближение нарративов об «искусственном интеллекте» и «блокчейне») может быть ранним признаком формирования новой трендовой или инвестиционной темы;

3. Плотность и средняя длина пути (Density, Average Path Length). Показатели описывают общую связность сети. Внезапное увеличение плотности связей между различными активами и новостными темами может указывать на нарастание системного стресса или общую корреляцию рынков в период паники («flight to safety» или, наоборот, распродажи всех рисковых активов).

Таблица 2
Интерпретация ключевых метрик динамического семантического графа в финансовом контексте

Метрика	Что измеряет	Возможная интерпретация в контексте рынков
Центральность (степень, посредничество, близость)	Влияние/важность узла (сущности) в сети.	Рост центральности регулятора (SEC) → усиление регуляторного нарратива, рост волатильности. Рост центральности технологии (ZK-rollups) → усиление интереса и потенциальный рост связанных активов.
Модулярность	Степень разделения сети на плотные сообщества (кластеры) с редкими связями между ними.	Высокая/растущая модулярность → фрагментация нарратива, низкая корреляция между разными секторами (например, ДеФи и мем-коины). Падение модулярности → унификация нарратива, рост общей корреляции (часто в период рыночного стресса).
Коэффициент кластеризации	Склонность соседей узла быть связанными между собой (образовывать «клики»).	Высокий коэффициент в кластере «макроэкономика» → плотное, взаимоподтверждающее обсуждение инфляции и ставок, сигнал о сформировавшемся консенсусе.
Плотность сети	Отношение числа существующих связей к числу всех возможных.	Резкий рост плотности → общее усиление взаимосвязей всех элементов системы, рост системного риска и непредсказуемости.

Выявление статистических аномалий (резких всплесков, провалов, смены тренда) в этих временных рядах служит основой для формирования диагностических гипотез. Например, аномальный рост центральности концепта «запрет майнинга» в региональных новостях Китая, сопровождаемый формированием плотного кластера с узлами «энергопотребление» и «Bitcoin», может служить опережающим слабым сигналом к потенциальному давлению на рынок майнинга и связанных с ним активов.

Архитектура рефлексивной системы управления портфелем

Предложенный механизм находит своё практическое воплощение в архитектуре интеллектуальной системы поддержки принятия решений для управления гибридным портфелем. Система строится по модульному принципу и функционирует в трёх взаимосвязанных контурах (Рис. 1).

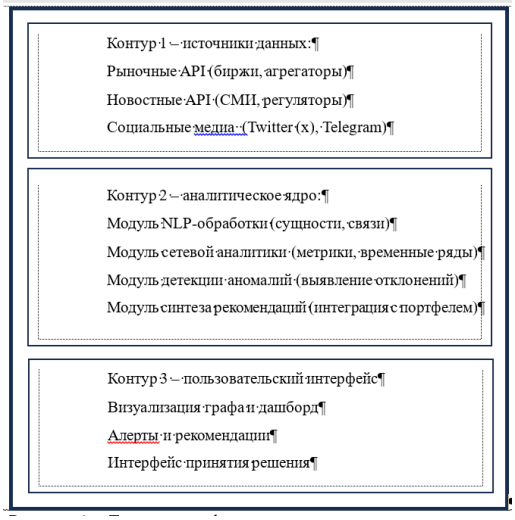


Рисунок 1 – Три контура функционирования системы поддержки принятия решений

Контур 1. Данные и источники. Обеспечивает непрерывный приток сырых данных. Среди них интегрируются следующие данные: рыночные данные (цены, объёмы, ордербуки) через API бирж (Binance, Московская биржа) и агрегаторов (CoinMarketCap), новостные потоки от агентств (Bloomberg, Reuters, РБК), официальных сайтов регуляторов (ЦБ РФ, SEC) и крипто-СМИ (CoinDesk), социальные медиа и альтернативные каналы (Twitter/X, Telegram, специализированные форумы) как источники настроений и слабых сигналов.

Контур 2. Дналитическое ядро (ИИ-обработчик). Это «мозг» системы, реализующий описанный механизм графо-семантического анализа:

– модуль NLP-обработки выполняет извлечение сущностей, сентимент-анализ (не только общий, но и аспектный – какая именно характеристика актива оценивается позитивно/негативно);

– модуль динамического графа поддерживает актуальную семантическую сеть, обновляя её с заданной частотой. Хранит историю изменений топологии;

– модуль сетевой аналитики в реальном времени рассчитывает набор ключевых метрик (см. Таблицу 1) и строит их временные ряды;

– модуль детекции аномалий на основе алгоритмов машинного обучения (например, Isolation Forest, анализ точек изменения) выявляет значимые отклонения в динамике метрик. Не просто фиксирует всплеск, а связывает его с конкретными узлами и кластерами графа (например, «Обнаружен аномальный рост центральности узла «CBDC» в кластере «госрегулирование» за последние 6 часов»);

– модуль синтеза рекомендаций интегрирует выводы семантико-топологического анализа с текущим состоянием портфеля пользователя (состав, история, заданный риск-профиль). На основе выявленных угроз (рост негативного кластера вокруг актива) или возможностей (формирование мощного позитивного нарратива вокруг технологии) формулирует конкретные рекомендации: «Рассмотреть снижение доли актива X на 5-7% в связи с усилением регуляторного негативного кластера», «Обратить внимание на активы Y и Z, демонстрирующие рост центральности в формирующемся кластере «зелёный майнинг»».

Контур 3. Пользовательский интерфейс и решение. Система работает в режиме интеллектуального ассистента, а не автотрейдера. Пользователь (управляющий, аналитик) через интерфейс:

– настраивает параметры мониторинга и риск-профиль;

– в режиме реального времени видит визуализацию семантического графа и дашборд с ключевыми метриками;

– получает структурированные аналитические сигналы и рекомендации с указанием семантических оснований (например, «рекомендация основана на анализе 125 новостей из кластера «Регулирование ЕС», где центральность концепта «MiCA» выросла на 40%»);

– принимает окончательное инвестиционное решение, опираясь на системную аналитику, но сохраняя контроль.

В итоге механизм анализа закрывает общий контур адаптации анализа и дальнейшей деятельности инвестора, представленной на рисунке 2.

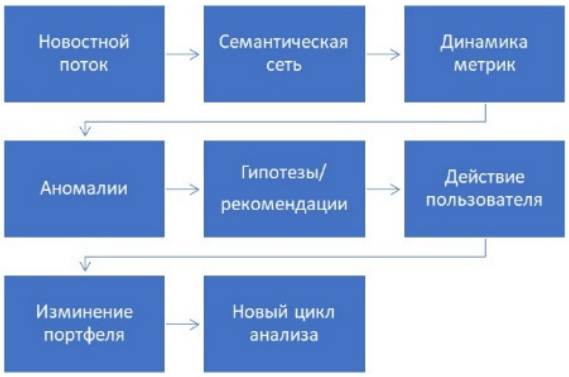


Рисунок 2 – Полный цикл анализа новостного потока

Диагностика рыночных нарративов на реальных данных

Предложенный подход представляет собой не просто ещё один аналитический инструмент, а сдвиг в логике анализа – от предсказания значений к диагностике нестабильности самой системы координат. Его ключевые преимущества.

1. Преодоление перформативной ловушки. Система рефлексивна по своей конструкции. Её цель – выявлять аномалии и структурные разрывы в информационном поле, которые указывают на устаревание текущих моделей. Она не пытается экстраполировать прошлое, а ищет точки, где прошлое перестаёт быть релевантным.

2. Контекстность и интерпретируемость. В отличие от «чёрного ящика» нейронных сетей, рекомендации здесь основаны на отслеживаемой и визуализируемой эволюции понятных семантических структур. Аналитик понимает не только что система рекомендует, но и почему, на основе каких сдвигов в нарративе.

3. Фокус на слабых сигналах. Метод специально заточен на выявление ранних, слабых сигналов, которые теряются при агрегации в индексы тональности или редуцируются статистическим шумом в классических моделях.

Однако подход имеет и существенные ограничения.

1. Сложность и ресурсоёмкость. Построение и поддержание динамических семантических сетей в реальном времени требует значительных вычислительных мощностей и сложной инженерной инфраструктуры.

2. Зависимость от качества данных и NLP-моделей. Пропуск ключевых новостных источников, ошибки в извлечении сущностей (например, путаница между одноимёнными компаниями) или неверная классификация связей могут привести к построению искажённого графа и ложным выводам.

3. Проблема каузальности и ложных сигналов. Корреляция между изменением топологии семантической сети и последующим движением рынка не всегда означает причинно-следственную связь. Не каждое новое медийное сообщество приводит к реальному экономическому эффекту. Требуется тонкая настройка порогов чувствительности и обязательная последующая верификация гипотез на рыночных данных.

4. Необходимость экспертной интерпретации. Автоматически сгенерированная гипотеза («рост кластера А») всё ещё требует интерпретации и окончательного решения со стороны человека. Система – мощный усилитель аналитических способностей, но не их замена.

Предложенный подход представляет собой не просто ещё один аналитический инструмент, а сдвиг в логике анализа – от предсказания значений к диагностике нестабильности самой системы координат.

В статье предложен и детально обоснован новый методологический подход к анализу финансовых рынков и управлению портфелем, отвечающий на вызовы эпохи парадигмальной нестабильности. Его ядром является синтез графо-семантического моделирования новостной динамики и теории временных сетей, позволяющий перейти от анализа изолированных показателей к мониторингу эволюции структурных взаимосвязей в экономическом нарративе

Разработанная архитектура рефлексивной аналитической системы демонстрирует практическую применимость этого подхода для задач управления гибридными портфелями, объединяющими традиционные и криптовалютные активы. Система способна выявлять слабые сигналы о назревающих структурных сдвигах, трансформируя неструктурированный новостной хаос в формализованные, интерпретируемые гипотезы о рисках и возможностях.

Дальнейшие исследования должны быть направлены на совершенствование NLP-конвейера для повышения точности извлечения связей, разработку более сложных алгоритмов детекции семантических бифуркаций, а также на проведение масштабного количественного бэк-теста

для строгой оценки влияния использования системы на итоговые показатели риск-доходности управляемого портфеля.

Литература

1. Кузнецов А.В. Влияние геополитической ситуации на формирование новой мировой финансовой архитектуры: вызовы и возможности для России // Экономика. Налоги. Право. 2022. №4.
2. Малкин, А. Ю. Выявление факторов, влияющих на формирование ипотечных пузырей и их цикличность: анализ на основе циклов Кузнеца / А. Ю. Малкин, Е. А. Дробнов, Д. Ю. Бобошко // Вестник МИРБИС. – 2024. – № 3(39). – С. 122-136. – DOI 10.25634/MIRBIS.2024.3.16. – EDN FUTBEC.
3. Пронина Е.В., Пихтилькова О.А., Горшунова Т.А., Морозова Т.А., Кузнецова Е.Ю. Роль регрессионного анализа в прогнозировании экономических показателей деятельности компаний // Налоги. 2021. №3.
4. Рыбалкина З.М., Тусков А.А. Тенденции развития промышленности в РФ // Региональная экономика: теория и практика. 2018. №8 (455).
5. Юдин Г.Б. Перформативность в действии: экономика качеств М. Каллона как парадигма социологического анализа рынков // ЖССА. 2008. №4.
6. Широв А.А., Узяков М.Н., Узяков Р.М. Эскизное прогнозирование как инструмент сценарного анализа // Научные труды: Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН. 2023. №4.
7. Шлаг К. Маккензи Д. Двигатель, а не камера: как финансовые модели формируют рынки // J Econ. 2007. Vol. 92. P. 89–91.
8. Сметанина Т.П., Широбоков К.К. Причины волатильности криптовалютного рынка и регуляторная политика стран // Вестник Удмуртского университета. Серия «Экономика и право». 2024. №2.
9. Ансофф И. Управление неожиданностью и разрывами непрерывности: стратегический ответ на слабые сигналы // The Roots of Logistics / Под ред. P. Klaus, S. Müller. Springer, 2012. P. 287-315.
10. Митенков, А. В. Роль информации и ее структура при анализе взаимодействия субъектов рынка / А. В. Митенков, В. В. Чупахин, А. Р. Жусуева // Вестник Удмуртского университета. Серия Экономика и право. – 2025. – Т. 35, № 4. – С. 622-630. – DOI 10.35634/2412-9593-2025-35-4-622-630. – EDN BMKLTS.
11. Макинтош С.П.М. Роберт Шиллер: Нарративная экономика: Как истории становятся вирусными и определяют крупные экономические события // Business Economics. 2021. Vol. 56. P. 108–109.
12. Тетлок П. Наполняя содержанием настроения инвесторов: Роль медиа на фондовом рынке // The Journal of Finance. 2007. Vol. 62. No. 3. P. 1139-1168.
13. Лохран Т., Макдональд Б. Текстовый анализ в бухгалтерском учете и финансах: Обзор // Journal of Accounting Research. 2016. Vol. 54(4). P. 1187-1230.
14. Ньюман М. Сети: Введение. Oxford University Press, 2010.
15. Митенков, А. В. Применение искусственного интеллекта в мониторинге национальных проектов / А. В. Митенков, С. А. Дубачев // Инновации и инвестиции. – 2025. – № 8. – С. 369-373.
16. Холм П., Сарамяки Дж. Временные сети // Physics Reports. 2012. Vol. 519(3). P. 97-125.
17. Байийев И.Х., Акыева А.А. Цифровая эволюция: особенности и перспективы криптовалют в мире финансов // Вестник науки. 2024. №1 (70).
18. Кудряков Р.И. Анализ инновационного развития промышленного сектора Владимирской области при помощи теории графов // НК. 2020. №1.
19. Малкин, А. Ю. Бизнес-модели и управленческий инструментарий цифровой экономики: анализ методологии стейкинга и регулирования предложения криптовалют / А. Ю. Малкин // Проблемы и тенденции развития инновационной экономики: международный опыт и российская практика : Сборник материалов XI Международной научно-практической конференции, Уфа, 14 ноября 2024 года. – Уфа: Уфимский государственный нефтяной технический университет, 2024. – С. 95-98.
20. Артамонов А.А., Галин И.Ю., Леонов Д.В., Михина Е.К., Оныкий Б.Н., Соколина К.А. Поисковые агентные технологии с многоязычным тезаурусом // Вестник НИЯУ «МИФИ». 2015. Т. 4. № 4. С. 369-376.

Application of Graph-Semantic Analysis of News Dynamics for Managing a Portfolio of Fiat and Cryptocurrency Assets in Conditions of High Volatility

Malkin A.Yu., Genkel D.R., Boboshko D.Yu.
National University of Science and Technology MISIS

JEL classification: G20, G24, G28, H25, H30, H60, H72, H81, K22, K34

In the context of growing nonlinearity and paradigmatic instability of global financial markets, traditional forecasting tools based on retrospective data and linear models demonstrate systemic failure. Managing hybrid portfolios that combine classic fiat and highly volatile cryptocurrency assets, whose dynamics are catalyzed by the instant news background, is particularly challenging. The article presents a new methodological approach that overcomes the key gap between the rich semantic content of the operational information flow and static, reductionist models of economic analysis. The core of the approach is a reflexive analytical platform that transforms unstructured news content into dynamic semantic-topological graphs. By monitoring the evolution of network metrics (centrality, clustering, modularity), the system performs advanced diagnostics of structural shifts in the market narrative, identifying weak signals not captured by classical indicators. The practical implementation of the method in the form of an intelligent portfolio management system architecture demonstrates the possibility of generating adaptive investment recommendations that take into account not only quantitative indicators but also the qualitative transformation of the context. Testing on data on market reactions to regulatory and macroeconomic events confirms the diagnostic potential of the method for increasing return stability and risk management in a high-information-uncertainty environment.

Keywords: portfolio management, volatility, cryptocurrencies, news analysis, dynamic semantic networks, graph models, machine learning, reflexivity, weak signals.

References

1. Kuznetsov A.V. The Influence of the Geopolitical Situation on the Formation of a New Global Financial Architecture: Challenges and Opportunities for Russia // Economics. Taxes. Law. 2022. No. 4.
2. Malkin A.Yu., Drobnov E.A., Boboshko D.Yu. Identification of Factors Influencing the Formation of Mortgage Bubbles and Their Cyclicality: Analysis Based on Kuznets Cycles // Vestnik MIRBIS. 2024. No. 3(39). P. 122-136. DOI 10.25634/MIRBIS.2024.3.16. EDN FUTBEC.
3. Pronina E.V., Pihtil'kova O.A., Gorshunova T.A., Morozova T.A., Kuznecova E.Yu. The Role of Regression Analysis in Forecasting the Economic Performance of Companies // Taxes. 2021. No. 3.
4. Rybalkina Z.M., Tuskov A.A. Trends in the Development of Industry in the Russian Federation // Regional Economics: Theory and Practice. 2018. No. 8 (455).
5. Yudin G.B. Performativity in Action: The Economy of Qualities of M. Callon as a Paradigm of Sociological Analysis of Markets // Journal of Sociology and Social Anthropology. 2008. No. 4.
6. Shirov A.A., Uzyakov M.N., Uzyakov R.M. Sketch Forecasting as a Tool for Scenario Analysis // Scientific Papers: Institute of Economic Forecasting of the Russian Academy of Sciences. 2023. No. 4.
7. Schlag C., MacKenzie D. An Engine, Not a Camera: How Financial Models Shape Markets // J Econ. 2007. Vol. 92. P. 89–91.
8. Smetanina T.P., Shirobokov K.K. Causes of Volatility in the Cryptocurrency Market and Regulatory Policies of Countries // Bulletin of Udmurt University. Series Economics and Law. 2024. No. 2.
9. Ansoff H.I. Managing Surprise and Discontinuity: Strategic Response to Weak Signals // The Roots of Logistics / Ed. by P. Klaus, S. Müller. Springer, 2012. P. 287-315.
10. Mitenkov A.V., Chupakhin V.V., Zhusueva A.R. The Role of Information and Its Structure in Analyzing the Interaction of Market Participants // Bulletin of Udmurt University. Series Economics and Law. 2025. Vol. 35, No. 4. P. 622-630. DOI 10.35634/2412-9593-2025-35-4-622-630. EDN BMKLTS.
11. Mackintosh S.P.M. Robert Shiller: Narrative Economics: How Stories Go Viral and Drive Major Economic Events // Business Economics. 2021. Vol. 56. P. 108–109.
12. Tetlock P. Giving Content to Investor Sentiment: The Role of Media in the Stock Market // The Journal of Finance. 2007. Vol. 62. No. 3. P. 1139-1168.
13. Loughran T., Mcdonald B. Textual Analysis in Accounting and Finance: A Survey // Journal of Accounting Research. 2016. Vol. 54(4). P. 1187-1230.
14. Newman M. Networks: An Introduction. Oxford University Press, 2010.
15. Mitenkov A.V., Dubachev S.A. Application of Artificial Intelligence in Monitoring National Projects // Innovations and Investments. 2025. No. 8. P. 369-373.
16. Holme P., Saramäki J. Temporal Networks // Physics Reports. 2012. Vol. 519(3). P. 97-125.
17. Bayiev I.H., Akyeva A.A. Digital Evolution: Features and Prospects of Cryptocurrencies in the World of Finance // Bulletin of Science. 2024. No. 1 (70).
18. Kudryakov R.I. Analysis of Innovative Development of the Industrial Sector of the Vladimir Region Using Graph Theory // NK. 2020. No. 1.
19. Malkin A.Yu. Business Models and Managerial Tools of the Digital Economy: Analysis of Staking Methodology and Cryptocurrency Supply Regulation // Problems and Trends in the Development of Innovative Economy: International Experience and Russian Practice : Proceedings of the XI International Scientific and Practical Conference, Ufa, November 14, 2024. Ufa: Ufa State Petroleum Technological University, 2024. P. 95-98.
20. Artamonov A.A., Galin I.Yu., Leonov D.V., Mikhina E.K., Onykij B.N., Sokolina K.A. Search Agent Technologies with Multilingual Thesaurus // Vestnik NRNU MEPhI. 2015. Vol. 4. No. 4. P. 369-376.

ESG□показатели российских компаний и их эффект на риск-доходность портфеля

Газдиев Илисхан Ибрагимович
студент Факультета экономики и бизнеса, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, 221179@edu.fa.ru

В статье рассматривается влияние ESG-рейтинга российских компаний на соотношение риск–доходность инвестиционного портфеля. Актуальность исследования обусловлена усилением интереса к принципам устойчивого развития и ответственному инвестированию, а также необходимостью оценки их практического влияния на инвестиционные решения в условиях российского фондового рынка. Основная теоретическая предпосылка работы состоит в том, что высокий уровень ESG-развития компании способен оказывать влияние на её рыночную устойчивость, снижать уровень неопределённости и, как следствие, отражаться на параметрах доходности и риска акций. В рамках исследования сформирован интегральный ESG-показатель на основе агрегирования рейтингов российских агентств с использованием нормализации и весового подхода. На его основе построены портфели компаний с высокими и низкими ESG-оценками, по которым проведён сравнительный анализ доходности, волатильности и эффективности за период 2019–2026 гг. с применением модели Марковица и ключевых инвестиционных показателей, включая коэффициенты Шарпа, Трейнора и альфу Дженсена

Ключевые слова: ESG-рейтинг, устойчивое развитие, инвестиционный портфель, риск и доходность, портфель Марковица, российский фондовый рынок, ответственные инвестиции, диверсификация.

Введение

ESG-оценки в российской финансовой системе за последние годы перешли из зоны корпоративных коммуникаций в прикладной инструментарий кредиторов и инвесторов. При этом рынок ESG-рейтингов остаётся фрагментированным: разные агентства используют разные шкалы, наборы факторов и процедуры верификации. Банк России в «Модельной методологии ESG-рейтингов» прямо указывает на недостаток сопоставимости и прозрачности и предлагает гармонизированный подход, одновременно подчёркивая методологические ограничения сводных ESG-оценок [14]. В исследовательской практике это создаёт две задачи: (а) обеспечить сравнимость ESG-данных разных источников и (б) проверить, отражается ли уровень ESG на характеристиках портфеля, измеряемых финансовыми метриками.

Цель статьи — оценить влияние уровня ESG на характеристики портфеля акций российских эмитентов по критериям доходности, совокупного риска и систематического риска, включая сравнение портфелей до и после оптимизации по Марковицу.

Литературный обзор

В прикладном смысле ESG — это совокупность факторов экологической, социальной и управленческой устойчивости, влияющих на риски и долгосрочную результативность компании. В российских методологиях рейтинговых провайдеров ESG-рейтинг трактуется как внешняя оценка качества управления ESG-рисками и практиками устойчивого развития. Например, RAEX определяет ESG-рейтинг как мнение агентства о том, насколько качественно объект управляет подверженностью экологическим, социальным и управленческим рискам; в методике также фиксируются требования к наличию отчётности и обязательств в области устойчивого развития [17]. Аналогично, в методологической базе Эксперт РА ESG-рейтинг закреплён как отдельный рейтинговый продукт с собственной шкалой и процедурой публикации методологии [20]. АКРА раскрывает структуру анализа, источники информации и шкалу ESG-рейтингов, подчёркивая отраслевую специфичность факторов и различие подходов для нефинансовых компаний и финансовых институтов [13].

Мета-исследование Friede, Busch, Bassen (обзор более 2000 эмпирических работ) показывает, что в большинстве исследований связь ESG и финансовой эффективности неотрицательна, но эффект неоднороден по рынкам и периодам [4]. Теоретическая рамка «ESG-эффективной границы» (Pedersen, Fitzgibbons, Pomorski) формализует двойственную роль ESG: (1) как носителя информации о фундаментальных рисках/денежных потоках и (2) как объекта предпочтений инвесторов, что в равновесии может как повышать, так и снижать требуемую доходность [9]. Это объясняет, почему эмпирическая «премия ESG» не обязана быть устойчивой.

Российская практика по ESG также неоднородна. Так, в работах по российским данным показано, что ESG-ориентированные портфели в среднем могут демонстрировать доходность не ниже «нейтральных» портфелей при учёте риска, но результаты чувствительны к выборке и периоду [2]. В исследованиях, посвящённых методологиям и практике ESG-рейтингования, подчёркивается, что рейтинг не всегда отражает «ответственное поведение» компании и может быть ограничен проблемами раскрытия и стандартов [1]. С точки зрения регуляторного контекста, Банк России публикует рекомендации по учёту ESG-факторов и раскрытию нефинансовой информации, что формирует институциональную базу ESG-оценивания в РФ [16].

Проблема сопоставимости рейтингов

Центральная методологическая трудность — «дивергенция ESG-рейтингов» (расхождение оценок разных агентств по одной и той же компании). Российские исследования фиксируют раннюю стадию развития отечественного ESG-рейтингования, малый охват и чувствительность итоговых оценок к выбору весов и способу агрегирования [3]. Банк России, обсуждая гармонизацию ESG-рейтингов, прямо отмечает ограниченность сводных ESG-оценок и рекомендует фокусироваться на раскрытии компонент и первичных элементов, поскольку фиксированные веса «E/S/G» в сводном показателе часто не имеют эконометрического обоснования [15].

Теоретическая модель и гипотезы

Влияние ESG на «риск–доходность» теоретически неоднозначно. В практической финансовой литературе выделяются три конкурирующие линии аргументации:

– **Механизм снижения риска.** Более высокий ESG может уменьшать вероятность крупных негативных событий (штрафы, аварии, социальные конфликты, управленческие провалы), улучшать качество раскрытия и снижать асимметрию информации, что приводит к меньшей волатильности денежных потоков и, как следствие, снижается как специфический риск, так и систематический риск через меньшую чувствительность к шокам [5].

– **Механизм предпочтений инвесторов.** Если значимая доля инвесторов предпочитает Высокие-ESG активы, спрос на них растёт, цены повышаются, а ожидаемая доходность снижается (при прочих равных). Если же ESG-информация недооценена рынком, возможна обратная динамика — «премия» при последующей корректировке цен. Равновесная теория ESG-эффективной границы как раз допускает оба исхода в зависимости от баланса информации и предпочтений [9].

– **Механизм ограничений диверсификации.** Если высокие ESG-требования сокращают набор доступных активов, портфель может стать более концентрированным и в ряде периодов риск может возрасти (особенно при отраслевой концентрации) [7].

Отсюда формулируется проверяемая гипотеза для российского рынка:

1) портфель «Высокие-ESG» имеет более благоприятный профиль риска (ниже σ_p и/или β), чем «Низкие-ESG».

2) различия по доходности между группами менее устойчивы и могут исчезать после оптимизации (доходность «сходится» при рисковом разрыве).

Методика исследования

Расчёт интегрального показателя ESG_{int}. Для целей формирования сопоставимого ESG-рейтинга российских компаний в работе была использована методика приведения оценок различных рейтинговых агентств к единой числовой шкале с последующей нормализацией и взвешенным агрегированием.

В качестве источников данных были использованы рейтинги трёх крупнейших российских рейтинговых агентств, осуществляющих ESG-оценку компаний: RAEX (РАЭКС-Аналитика), Эксперт РА и АКРА. Выбор именно этих агентств обусловлен рядом факторов. Во-первых, они обладают устойчивой репутацией на российском финансовом рынке и широко используются институциональными инвесторами, банками и государственными структурами. Во-вторых, данные агентства демонстрируют наибольший охват крупных российских эмитентов и регулярно публикуют ESG-оценки с прозрачной методологической базой. В-третьих, их рейтинги формируются на основе комплексного анализа экологических, социальных и управленческих факторов, что делает их наиболее релевантными для научного анализа компаний.

Однако существенной проблемой при объединении указанных рейтингов является различие в шкалах оценивания. Одни агентства используют буквенные категории (AAA, AA, A и др.), другие - уровневые обозначения (например, ESG-I, ESG-II, ESG-III), третьи - гибридные системы. В связи с этим на первом этапе исследования была реализована процедура стандартизации шкал посредством перевода качественных рейтинговых категорий в количественные значения. Для этого была использована десятибалльная шкала, где максимальному уровню ESG-устойчивости соответствовало значение 10, а минимальному - значение, близкое к нулю.

Распределение баллов по категориям рейтинга осуществлялось по принципу монотонного убывания: высшие категории (AAA, AA+) получали максимальные значения, а более низкие уровни - пропорционально меньшие. Например, категория AAA была приравнена к 10 баллам как показатель максимально высокой устойчивости, AA+ - к 9, AA - к 8,5, A - к 7 и далее по убывающей шкале. Для ESG-категорий уровневого типа была применена логически сопоставимая градация: ESG-I интерпретировался как высокий уровень устойчивости и получал значение, близкое к верхней части шкалы, ESG-II - как средний уровень, ESG-III - как умеренный.

После приведения рейтингов к единой шкале была применена процедура статистической нормализации методом Z-преобразования, формула 1:

$$Z_{ij} = \frac{X_{ij} - \mu_j}{\sigma_j}, (1)$$

где X_{ij} — балл компании i по агентству j;

μ_j — среднее значение по выборке агентства j,

σ_j — стандартное отклонение.

Необходимость этого этапа обусловлена тем, что даже при переводе в баллы разные агентства могут иметь различное распределение оценок: одни склонны присваивать более высокие значения, другие - более консервативные.

На следующем этапе был рассчитан ESG-индекс на основе взвешенного агрегирования нормализованных оценок. Общая формула расчёта имеет вид, формула 2:

$$ESGint_i = \sum_{j=1}^{n} w_j Z_{ij}, (2)$$

где Z_{ij} — стандартизированная оценка i-й компании по j-му агентству,

w_j — вес соответствующего агентства,

n — число используемых источников рейтингов (в данном случае - 3).

При этом важно отметить позицию Банка России: сводные ESG-оценки имеют ограничения интерпретации и сопоставимости; предпочтительна детализация по компонентам [15]. Поэтому ESG_{int} в статье — инструмент ранжирования компаний для портфельного сравнения, а не нормативная итоговая оценка устойчивости компаний.

Веса рейтинговых агентств распределены с учётом их значимости и распространённости на российском рынке ESG-оценок. Наибольший вес — 0,4 — присвоен «Эксперт РА», так как агентство имеет устойчивую практику оценки компаний и охватывает широкий круг крупнейших эмитентов. RAEX присвоен вес 0,35, поскольку его рейтинги также широко используются и дополняют выборку, но по уровню влияния и стабильности оценок несколько уступают. АКРА получила вес 0,25 из-за более ограниченного количества ESG-оценок.

Формирование групп «Высокие-ESG» и «Низкие-ESG»

Компании ранжируются по ESG_{int}. Верхние 25% составляют группу «Высокие-ESG», нижние 25% — «Низкие-ESG». Средняя часть выборки исключается для повышения контрастности сравнения.

Расчёт доходности и риска. В рамках исследования доходность акций рассчитывалась с использованием логарифмической формы доходности, формула 3:

$$r_{i,t} = \ln \frac{P_t}{P_{t-1}}. (3)$$

где $r_{i,t}$ — доходность i-й акции в момент времени t,

P_t — доходность акции в момент времени,

P_{t-1} — цена акции в предыдущий период.

Волатильность акции (стандартное отклонение), формула 4:

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{1}{T-1}\sum_{t=1}^{T}\left(r_{i,t} - \bar{r_i}\right)^2}. (4)$$

где T — общее число наблюдений за период (количество временных интервалов),

$\bar{r_i}$ — средняя доходность i-й акции за весь рассматриваемый период.

Для учёта взаимосвязи доходностей отдельных акций в составе портфеля используется ковариационная матрица, отражающая степень общего изменения доходностей активов. **Ковариационная матрица**, формула 5:

$$\Sigma = [\sigma_{ij}], \quad \sigma_{ij} = \mathrm{cov}(r_i, r_j), (5)$$

где Σ — ковариационная матрица доходностей активов в портфеле,

σ_{ij} — элемент матрицы, отражающий ковариацию доходностей i-й и j-й акций,

r_i, r_j — доходности i-й и j-й акций за соответствующие периоды.

При этом **доходность портфеля** считается по формуле 6:

$$r_{p,t} = wr_t, \qquad \bar{r_p} = w\bar{r}, (6)$$

где $w = (w_1, \dots, w_n)$ — вектор весов активов в портфеле,

$r_t = (r_{1,t}, r_{2,t}, \dots r_{n,t})$ — вектор доходностей всех акций в момент времени t.

Совокупный риск портфеля рассчитывается на основе весов активов и ковариационной матрицы их доходностей с учётом эффекта диверсификации, считается формулой 7:

$$\sigma_p = \sqrt{w \Sigma w^\top}. (7)$$

Для оценки чувствительности портфеля к рыночным колебаниям используется **β-коэффициент**, отражающий его зависимость от динамики рыночного индекса:

$$\beta_p = \frac{\mathrm{cov}(r_p, r_m)}{\mathrm{var}(r_m)}, (8)$$

где r_m — доходность рыночного индекса (Индекс МосБиржи [18]).

Для комплексной оценки эффективности сформированных портфелей, помимо показателей доходности и риска, используются относительные коэффициенты, позволяющие сопоставить полученную доходность с принятым уровнем риска и рыночными условиями.

Коэффициент Шарпа, формула 9:

$$S = \frac{\bar{r_p} - R_f}{\sigma_p}. (9)$$

где R_f — безрисковая ставка доходности (обычно берется доходность по 10-м ОФЗ).

Показатель отражает, какую дополнительную доходность получает инвестор на единицу общего риска по сравнению с безрисковым вложением [10].

Коэффициент Трейнора, формула 10:

$$Tr = \frac{\bar{r_p} - R_f}{\beta_p}. (10)$$

Показывает, какая дополнительная доходность получена на единицу систематического (рыночного) риска [11].

Коэффициент вариации, формула 11:

$$V = \frac{\sigma_p}{\bar{r_p}}. (11)$$

Характеризует уровень риска, приходящийся на единицу доходности. Чем ниже значение показателя, тем более устойчивым считается портфель.

Альфа Дженсена (CAPM), формула 12:

$$\alpha = \bar{r_p} - \left(R_f + \beta_p\left(\bar{r_m} - R_f\right)\right). (12)$$

Показатель отражает величину избыточной доходности портфеля относительно ожидаемой доходности по модели CAPM. Положительное значение указывает на превышение ожидаемого уровня доходности, отрицательное — на недостижение теоретически прогнозируемого результата [6].

Оптимизация по Марковицу и параметры Solver/GRG

Оптимизация проводится в постановке минимизации риска при заданной (не ниже целевой, а то и выше) доходности портфеля, по формуле 13:

$$\min_w \sigma_p = \sqrt{w \Sigma w^\top} (13)$$

при ограничениях:

$$w\bar{r} \geq R_{\text{target}}, \quad \sum_{i=1}^{n} w_i = 1, \quad w_i \geq 0.$$

Таким образом, в рамках данной постановки определяется такая структура портфеля, при которой достигается минимально возможный уровень риска при сохранении заданного уровня ожидаемой доходности и соблюдении условий полной инвестированности и не отрицательности долей активов [8].

Результаты анализа российских компаний

Выборка компаний по ESG_{int}. На основе рассчитанного интегрального ESG-показателя была проведена группировка компаний в таблицу 1.1, с целью выделения крайних значений рейтинга для последующего сравнительного анализа. В выборку включены только те эмитенты, по которым доступны данные о котировках на Московской бирже за период с 01.01.2019-01.01.2026 с месячным разделением, что обеспечивает сопоставимость показателей доходности и риска. В таблице представлены компании с наибольшими и наименьшими значениями ESG_{int}, формирующие основу для построения портфелей и дальнейшей оценки их риск-доходных характеристик.

Таблица 1.1

Компании с наибольшими и наименьшими значениями ESG_{int} (в выборке учитываются только эмитенты с котировками на Мосбирже)

Высокие-ESG	Рейтинг ESG_{int}	Низкие-ESG	Рейтинг ESG_{int}
ПАО "АК БАРС" БАНК	0,383	Кузбассразрезуголь	0
ПАО "ГК "САМОЛЕТ"	0,383	ПАО "ПИК СЗ"	0
ПАО "СОВКОМБАНК"	0,383	ПАО "Т ПЛЮС"	0
ПАО "СПБ БИРЖА"	0,383	ПАО "ТМК"	0
ПАО "ПОЛЮС"	0,382	Ренессанс Страхование	0
ПАО "КОРПОРАТИВНЫЙ ЦЕНТР ИКС 5"	0,304	Магнит	-0,03
Роснефть	0,276	Магнитогорский металлургический комбинат (ММК)	-0,03
Сбербанк	0,276	Селигдар	-0,03
Северсталь	0,276	ПАО "Вымпелком"	-0,05
ФосАгро	0,276	ПАО "ГМК "НОРИЛЬСКИЙ НИКЕЛЬ"	-0,11
ПАО "МОСКОВСКИЙ КРЕДИТНЫЙ БАНК"	0,192	МКПАО ВК	-0,33
МКПАО "ОК РУСАЛ"	0,192	МКПАО Лента	-0,38

Источник: составлено автором на основании данных электронных ресурсов: Эксперт РА https://raexpert.ru/ratings/esg_all/?sort=rating&type=asc (Дата обращения 13.02.2026) [19]; RAEX https://raex-rr.com/ESG/ESG_companies/rating_list/2026/ (Дата обращения 13.02.2026) [18]; АКРА https://www.acra-ratings.ru/appraisal/issuers/?text=&clid=12124976-1 (Дата обращения 13.02.2026) [12];

Представленные данные показывают, что в группу лидеров ESG вошли преимущественно крупные финансовые, сырьевые и инфраструктурные компании со стабильными показателями устойчивого развития, тогда как в группу с наименьшими значениями рейтинга попали компании с более низкими оценками по ESG-факторам.

Для первичной оценки различий в характеристиках доходности и риска были рассмотрены портфели, сформированные на основе выделенных групп компаний без применения процедуры оптимизации, доля каждой акции была приравнена как 1/n (n – общее количество компаний в группе), табл. 1.2.

Таблица 1.2

Сравнение портфелей «Высокие□ESG» и «Низкие□ESG» до оптимизации по данным за 01.01.2019-01.01.2026

Критерии	Высокие-ESG	Низкие-ESG
β-коэффициент портфеля	1,007	1,131
Макс. доходность	2,585	0,712
Мин. доходность	-0,599	-0,523
Средняя доходность, $\bar{r_p}$	0,007	-0,002
Стандартное отклонение, σ	0,115	0,111
Доходность портфеля, r_p	0,007	-0,002
Риск портфеля, σ_p	0,067	0,079
Коэффициент Шарпа, S	-2,027	-1,864
Коэффициент Вариации, V	9,527	-32,166
Коэффициент Трейнора, Tr	-0,136	-0,129
Альфа Дженсена, α	0,007	0,015

Источник: Составлено автором на основании данных котировок акций на МосБирже https://www.moex.com/ (Дата обращения 13.02.2026) [18];

Полученные результаты показывают, что уже на базовом этапе, без применения оптимизации, портфели демонстрируют различия по ключевым параметрам. Портфель «Высокие-ESG» демонстрирует положительную среднюю доходность (0,007), тогда как у портфеля «Низкие-ESG» она близка к нулю и имеет отрицательное значение (-0,002). При этом уровень стандартного отклонения в обеих группах сопоставим, однако рассчитанный совокупный риск портфеля ниже у группы с более

высокими ESG-оценками (0,067 против 0,079). Значение β-коэффициента, близкое к единице для портфеля «Высокие-ESG» (1,007), указывает на его умеренную зависимость от рыночной динамики, тогда как у портфеля «Низкие-ESG» наблюдается более выраженная чувствительность к колебаниям рынка (1,131).

Отрицательные значения Шарпа и Трейнора в обеих группах в данной работе — следствие выбора безрисковой ставки R_f на уровне 10-летних ОФЗ. По данным кривой бескупонной доходности Банка России на горизонте 10 лет ставка составляет 14,39% годовых [14]. При таком уровне R_f избыточная доходность $(\bar{r}_p - R_f)$ оказывается отрицательной для большинства рискованных портфелей, если $\bar{r}_p$ измеряется в иной периодичности и/или если средняя доходность по данным существенно ниже годовой безрисковой альтернативы. Поэтому Шарп/Трейнор в статье корректнее трактовать сравнительно, как «кто меньше уступает безрисковой альтернативе», а не как абсолютную оценку эффективности. Альфа Дженсена принимает положительные значения в обеих группах, что указывает на наличие избыточной доходности относительно модели CAPM, однако её более высокий уровень у портфеля «Низкие-ESG» сопровождается повышенной рыночной чувствительностью и более высоким совокупным риском.

В совокупности это указывает на то, что даже при равновзвешенном подходе портфель компаний с более высоким ESG-уровнем формирует более сбалансированную риск-доходную структуру.

Структура оптимизированных портфелей

После оптимизации по Марковицу структура весов существенно меняется. Это ожидаемо: mean-variance оптимизация «выбирает» сочетания активов, которые минимизируют риск при заданной доходности, и при ограничении $W_i \geq 0$ часто приводит к концентрации в нескольких бумагах с благоприятной ковариационным показателем, В результате была получена новая структура долей акций, рис. 1.1 и рис.1.2.

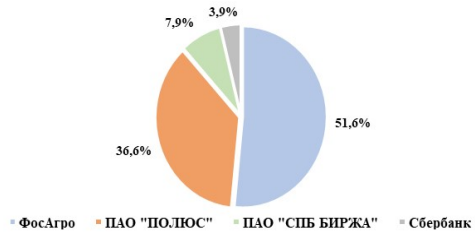


Рис. 1.1. Доли активов после оптимизации (Марковиц): «Высокие ESG»
Источник: Составлено автором

В оптимизированный портфель компаний с высокими ESG-оценками вошли ПАО «ФосАгро», ПАО «Полюс», ПАО «СПБ Биржа» и ПАО «Сбербанк». Наибольшая доля приходится на ПАО «ФосАгро» (51,60%) — одного из крупнейших производителей минеральных удобрений в России.Существенную часть портфеля также занимает ПАО «Полюс» (36,58%), являющееся ведущей золотодобывающей компанией с высокой капитализацией. Меньшие доли приходятся на ПАО «СПБ Биржа» (7,94%), представляющее финансовую инфраструктуру рынка, и ПАО «Сбербанк» (3,89%), крупнейший банк страны.

Рис. 1.2. Доли активов после оптимизации (Марковиц): «Низкие ESG»
Источник: Составлено автором

Оптимизированный портфель компаний с низкими ESG-оценками сформирован из двух активов: ПАО «Селигдар» (52,22%) и МКПАО «Лента» (47,78%). ПАО «Селигдар» представляет сектор золотодобычи и характеризуется высокой зависимостью от динамики цен на сырьевые ресурсы, в то время как МКПАО «Лента» относится к розничной торговле. Концентрация портфеля на двух активах указывает на более ограниченные возможности диверсификации в данной группе компаний с точки зрения выбранных критериев оптимизации.

Оптимизация структуры портфелей по модели Марковица за период 01.01.2019–01.01.2026 гг. привела к изменению их ключевых характеристик по сравнению с исходными значениями, таблица 2.1. В первую очередь снижение β-коэффициента у портфеля «Высокие-ESG» до 0,579, что свидетельствует о заметно меньшей чувствительности к рыночным колебаниям и более выраженном эффекте диверсификации. В то же время у портфеля «Низкие-ESG» значение β остаётся близким к единице (0,966), что указывает на сохранение высокой зависимости от общей рыночной динамики.

Таблица 2.1
Сравнение оптимизированных портфелей «Высокие-ESG» и «Низкие-ESG» (Марковиц, 01.01.2019-01.01.2026)

Критерии	Высокие-ESG	Низкие-ESG
β-коэффициент портфеля	0,579	0,966
Макс. доходность	2,585	0,465
Мин. доходность	-0,599	-0,218
Средняя доходность, $\bar{r}_p$	0,017	0,016
Стандартное отклонение, σ	0,105	0,099
Доходность портфеля, r_p	0,017	0,016
Риск портфеля, σ_p	0,057	0,085
Коэффициент Шарпа, S	-2,228	-1,508
Коэффициент Вариации, V	3,269	5,173
Коэффициент Трейнора, Tr	-0,218	-0,132
Альфа Дженсена, α	-0,044	0,010

Источник: Составлено автором на основании данных котировок акций на МосБирже https://www.moex.com/ (Дата обращения 13.02.2026) [18];

В целом, оптимизация приводит к трём важным наблюдениям:

1) **Доходности сближаются**, что подтверждает гипотезу 2: 0,017 у «Высокие-ESG» и 0,016 у «Низкие-ESG». Разница становится минимальной и не задаёт устойчивого «премиального» эффекта ESG по доходности.

2) **Риск-портфеля расходится сильнее**, что подтверждает гипотезу 1 на более строгом уровне: «Высокие-ESG» имеет риск 0,057 против 0,085 у «Низкие-ESG». Внутри Высоких-ESG оптимизация снижает совокупный риск относительно равновзвешенного портфеля (0,067 → 0,057), тогда как в группе Низкие-ESG риск возрастает (0,079 → 0,085). Такая асимметрия обычно возникает, когда заданная целевая доходность достижима для Высоких-ESG при одновременном снижении дисперсии, но для Низких-ESG требует более «дорогого» риска из-за ограниченного набора активов и ковариаций.

3) **Систематический риск у Высоких-ESG существенно ниже:** β падает до 0,579, а у Низких-ESG остаётся близким к единице (0,966). Это означает, что оптимальный Высокий-ESG портфель в данной выборке становится менее чувствительным к рыночным колебаниям — важный практический результат для инвестора, ориентированного на контроль риска.

Для более наглядного сравнения инвестиционных возможностей компаний с различным уровнем ESG-показателей, была построена эффективная граница Марковица на основе серии оптимизаций при различных целевых уровнях доходности, рис. 2.1.

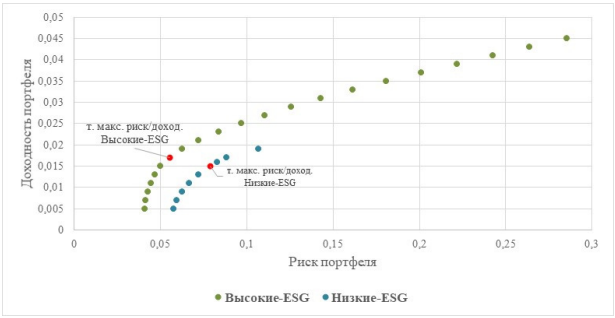


Рис. 2.1. Эффективные границы портфелей компаний с высокими и низкими ESG-оценками за период 2019–2026 гг.
Источник: Составлено автором

Построенные фронтиры показывают, что портфель компаний с высокими ESG-оценками на всём диапазоне рисков располагается выше аналогичного портфеля с низкими ESG-оценками, что означает более высокую ожидаемую доходность при сопоставимом уровне риска. Точки, выделенные на графике, отражают портфели с максимальным соотношением риск–доходность и подтверждают, что в оптимальной зоне

выборки портфель «Высокие-ESG» обеспечивает более выгодную комбинацию параметров. Это указывает на более эффективную структуру доходности и более выраженный эффект диверсификации в группе компаний с высокими ESG-характеристиками.

Заключение

В статье исследовалось влияние ESG-показателей российских компаний на риск-доходность инвестиционного портфеля. В работе сформулированы две проверяемые гипотезы: портфель с высокими ESG-оценками характеризуется более благоприятным профилем риска (меньшая волатильность σ и β) по сравнению с портфелем низких ESG, а различия в доходности между ними предполагаются неустойчивыми. Для проверки этих гипотез рассчитан агрегированный ESG-индекс путем нормализации и взвешенного объединения рейтингов трёх крупных российских агентств. На его основе сформированы два портфеля: «Высокие ESG» (25% компаний с максимальными значениями ESG) и «Низкие ESG» (25% компаний с минимальными значениями ESG). Для каждого портфеля рассчитаны средняя доходность, стандартное отклонение доходностей (σ) и β-коэффициент, а также выполнена оптимизация состава портфеля по модели Марковица.

Полученные результаты показывают, что после оптимизации структуры портфелей их средние доходности практически совпадают (примерно 0,017 и 0,016), указывая на отсутствие устойчивой «ESG-преференции» к доходности. В то же время портфель «Высокие ESG» демонстрирует значительно более низкий суммарный риск: его дисперсия доходностей и систематический риск (β) оказались существенно меньше, чем у портфеля «Низкие ESG». Коэффициенты Шарпа и Трейнора у «Высоких ESG» превосходят показатели «Низких ESG», что дополнительно свидетельствует о более выгодном соотношении риск–доходность у портфеля с высокими ESG.

Таким образом, исследование подтверждает гипотезу о более низком риске при высоком ESG, тогда как существенной разницы в доходности между группами не выявлено. Основные выводы исследования таковы:

– Портфель с высокими ESG-показателями характеризуется более низким риском (меньшая волатильность и β) по сравнению с портфелем низких ESG.

– После оптимизации средние доходности портфелей «Высокие ESG» и «Низкие ESG» оказываются практически равны, то есть значимой «премии» к доходности не наблюдается.

– Портфель «Высокие ESG» сформирован преимущественно из крупных финансово-промышленных компаний, что повышает его диверсификацию; оптимизация ещё сильнее снизила его системный риск.

– Диверсификационный эффект оказался сильнее в группе «Высокие ESG»: при равных доходностях совокупный риск их портфеля ниже, что подтверждает преимущество стратегии с высоким ESG.

Основные ограничения исследования связаны с фокусом на российском рынке и использованием данных только трех рейтинговых агентств (возможно неполное покрытие эмитентов и разная методология агентств). В работе не учитывались макроэкономические факторы и качественные аспекты ESG, которые могли бы влиять на результаты. В дальнейшем рекомендуется расширить выборку эмитентов и период наблюдений, привлечь данные дополнительных рейтинговых агентств и использовать альтернативные методы оптимизации и анализа (например, симуляционные методы или многофакторные модели).

Литература

1. Грошева Е. К., Грошева Н. Б., Болтенков И. А., Фань С. Присвоение ESG-рейтинга: необходимость или мода // Бизнес-образование в экономике знаний. – 2022. – № 1(21). – С. 8–11. – EDN DONJIX.
2. Ефимова О. В., Волков М. А., Королева Д. А. Анализ влияния принципов ESG на доходность активов: эмпирическое исследование // Финансы: теория и практика. – 2021. – Т. 25, № 4. – С. 82–97. – DOI: 10.26794/2587-5671-2021-25-4-82-97. – EDN VXDKKZ.
3. Юрков А. В., Бабаева Ж. Р. ESG-рейтинги: непараметрические методы построения // Управленческое консультирование. – 2024. – № 2(182). – С. 92–107. – DOI: 10.22394/1726-1139-2024-2-92-107. – EDN FARZRW.
4. Friede G., Busch T., Bassen A. ESG and financial performance: aggregated evidence from more than 2000 empirical studies. – 2015.
5. Giese G., Lee L.-E. Weighing the Evidence: ESG and Equity Returns. – MSCI, 2019.
6. Jensen M. C. The Performance of Mutual Funds in the Period 1945–1964 // Journal of Finance. – 1968. – Vol. 23, No. 2. – P. 389–416.
7. Lestari R. Best ESG vs Poor ESG: Kinerja Portofolio Optimal Berbasis ESG di Indonesia // Jurilma: Jurnal Ilmu Manajemen Indonesia. – 2025. – Vol. 2, No. 2. – P. 111–126. – DOI: 10.69533/7z9dp894. – EDN OXXZDF.
8. Markowitz H. Portfolio Selection // Journal of Finance. – 1952. – Vol. 7, No. 1. – P. 77–91.
9. Pedersen L. H., Fitzgibbons S., Pomorski L. Responsible investing: The ESG-efficient frontier // Journal of Financial Economics. – 2021.
10. Sharpe W. F. Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk // Journal of Finance. – 1964. – Vol. 19, No. 3. – P. 425–442.
11. Treynor J. L. How to Rate Management of Investment Funds // Harvard Business Review. – 1965.
12. АКРА. База рейтингов и оценок эмитентов. – URL: https://www.acra-ratings.ru/appraisal/issuers/?text=&clid=12124976-1 (дата обращения: 13.02.2026).
13. АКРА. Методология присвоения ESG-рейтингов. – 2024. – URL: https://esg-library.mgimo.ru/publications/metodologiya-prisvoeniya-esg-reytingov-akra/ (дата обращения: 13.02.2026).
14. Банк России. Кривая бескупонной доходности государственных облигаций. – URL: https://www.cbr.ru/hd_base/zcyc_params/zcyc/ (дата обращения: 13.02.2026).
15. Банк России. Модельная методология ESG-рейтингов. – 2023. – URL: https://www.cbr.ru/Content/Document/File/144085/Consultation_Paper_17012023.pdf (дата обращения: 13.02.2026).
16. Банк России. Рекомендации по учёту ESG-факторов. – URL: https://www.cbr.ru/issuers_corporate/development_corp_relations/recom/ (дата обращения: 13.02.2026).
17. Методика присвоения ESG-рейтингов компаниям и финансовым институтам. Версия 3.2. – RAEX, 2024. – URL: https://raex-rr.com/files/methods/RAEX_ESG_methodology.pdf (дата обращения: 13.02.2026).
18. Московская биржа. – URL: https://www.moex.com/ (дата обращения: 13.02.2026).
19. Эксперт РА. ESG-рейтинги российских компаний. – URL: https://raexpert.ru/ratings/esg_all/?sort=rating&type=asc (дата обращения: 13.02.2026).
20. Эксперт РА. Методология присвоения рейтингов ESG. – 2025. – URL: https://raexpert.ru/ratings/methods/esg (дата обращения: 13.02.2026).

ESG Indicators of Russian companies and their effect on portfolio risk-return

Gazdiev I.I.
Financial University under the Government of the Russian Federation

JEL classification: G20, G24, G28, H25, H30, H60, H72, H81, K22, K34

This study examines the impact of ESG ratings of Russian companies on the risk–return characteristics of investment portfolios. The relevance of the research is driven by the growing importance of sustainable development principles and responsible investing, as well as the need to assess their practical implications in the Russian stock market. The theoretical premise is that a higher level of ESG performance may enhance corporate stability and influence investment risk and return. An integrated ESG indicator was constructed by aggregating ratings from major Russian agencies using normalization and a weighted approach. Based on this indicator, portfolios of companies with high and low ESG scores were formed and compared in terms of return, volatility, and investment efficiency over the period 2019–2026. Portfolio optimization was conducted using the Markowitz model, and key performance measures, including the Sharpe ratio, Treynor ratio, and Jensen's alpha, were applied.

Keywords: ESG rating, sustainable development, investment portfolio, risk and profitability, Markovitz portfolio, Russian stock market, responsible investments, diversification.

References

1. Grosheva E.K., Grosheva N.B., Boltenkov I.A., Fan S. Assigning an ESG Rating: Necessity or Fashion // Business Education in the Knowledge Economy. - 2022. - No. 1 (21). - Pp. 8-11. - EDN DONJIX.
2. Efimova O.V., Volkov M.A., Koroleva D.A. Analysis of the Impact of ESG Principles on Asset Returns: An Empirical Study // Finance: Theory and Practice. - 2021. - Vol. 25, No. 4. - Pp. 82-97. - DOI: 10.26794/2587-5671-2021-25-4-82-97. - EDN VXDKKZ.
3. Yurkov A. V., Babaeva Zh. R. ESG ratings: nonparametric methods of construction // Management Consulting. - 2024. - No. 2 (182). - P. 92–107. - DOI: 10.22394/1726-1139-2024-2-92-107. - EDN FARZRW.
4. Friede G., Busch T., Bassen A. ESG and financial performance: aggregated evidence from more than 2000 empirical studies. - 2015.
5. Giese G., Lee L.-E. Weighing the Evidence: ESG and Equity Returns. - MSCI, 2019.
6. Jensen M. C. The Performance of Mutual Funds in the Period 1945–1964 // Journal of Finance. – 1968. – Vol. 23, No. 2. – P. 389–416.
7. Lestari R. Best ESG vs Poor ESG: Kinerja Portofolio Optimal Ber-basis ESG di Indonesia // Jurilma: Jurnal Ilmu Manajemen Indonesia. – 2025. – Vol. 2, No. 2. – P. 111–126. – DOI: 10.69533/7z9dp894. – EDN OXXZDF.
8. Markowitz H. Portfolio Selection // Journal of Finance. – 1952. – Vol. 7, No. 1. – P. 77–91.
9. Pedersen L. H., Fitzgibbons S., Pomorski L. Responsible investing: The ESG-efficient frontier // Journal of Financial Economics. – 2021.
10. Sharpe W. F. Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk // Journal of Finance. – 1964. – Vol. 19, No. 3. – P. 425–442.
11. Treynor J. L. How to Rate Management of Investment Funds // Harvard Business Review. – 1965.

Мировой опыт портфельного инвестирования и методы его адаптации в практической работе с частными инвесторами

Горбунов Игорь Владимирович
Директор, Инвестиционный Банк Синара, gorbunoviv@sinara.ru

Аннотация: В статье проведен анализ наиболее популярных портфельных решений на основе принципа глобального распределения активов, позволяющего добиваться значительной диверсификации инвестиций, эффективно управляя несистемными рисками и увеличивая отдачу на вложения инвестора при заданном уровне риска. Автором систематизированы ключевые вызовы, с которыми сталкивается частный инвестор и даны практические рекомендации по их преодолению. На основе теоретического синтеза академической литературы и анализа практических наработок в финансовой индустрии выявлена устойчивая взаимосвязь между портфельным подходом в инвестировании и повышением вероятности достижения личных финансовых целей инвестора на различных временных горизонтах.

Предложенный автором подход визуализации инвестиционных результатов на больших периодах времени является эффективным способом коммуникации и мотивации частного инвестора в применении портфельного подхода в работе на финансовых рынках. Разработанный концептуальный фреймворк по инвестиционному консультированию позволяет системно интегрировать данный подход в большинство стратегий частных инвесторов.

Ключевые слова: коэффициент Шарпа, современная портфельная теория, индекс S&P 500, поведенческие предубеждения, распределение активов.

Введение

В консультационной работе с индивидуальными инвесторами профессионалы рынка ценных бумаг часто сталкиваются с рядом серьезных вызовов. Вне зависимости от той или иной юрисдикции финансовому советнику предстоит работать с целым рядом предубеждений и опасений, которым подвержены инвесторы, зачастую не имеющими достаточного опыта работы на фондовом рынке. Один из распространенных и очень типичных примеров - ситуация, в которой частный инвестор убежден в возможности получения краткосрочной прибыли, извлекаемой исключительно из спекулятивных сделок, что является практически трудореализуемым сценарием в условиях эффективных рынков. При этом предлагаемый профессиональным советником вариант формирования пассивного портфеля с длинным горизонтом инвестирования в жесткой привязке к персональным финансовым целям рассматривается инвестором как избыточно консервативный вариант, лишающий его возможности получить повышенную доходность фондового рынка. Проблема заключается не только в ряде психологических факторов, которые будут подробно разобраны в данной статье, но и серьезной недооценке рисков (в первую очередь, системных), о чем профессиональный консультант обязан предупредить. Международный опыт демонстрирует разнообразие теоретических моделей и методик формирования портфелей из различных классов активов, однако адаптация их к практическим реалиям требует учета поведенческих особенностей, личного инвестиционного опыта и ряда аспектов, связанных с юрисдикцией инвестора.

1. Принципы глобального распределения активов в портфельном инвестировании.

В мировой практике инвестиций существует большое разнообразие различных вариаций портфельного подхода. Теоретический фундамент, заложенный основоположником современной портфельной теории Гарри Марковицем, постулировавшем в ней, в частности, важность диверсификации в инвестициях, получил за последние полвека массу практических применений и реализаций [1]. Наиболее популярной и базовой концепцией портфеля является распределение 60/40 (60% средств направляется в акции широкого рынка, например, S&P 500, а 40% в 10-летние казначейские облигации правительства США). Данный портфель, хотя и демонстрирует более низкую доходность, чем портфель на 100% вложенный в акции, обладает при этом более приемлемым (“сглаженным”) для среднестатистического инвестора профилем риск/доходность, что отражается в более высоком по сравнению с исключительно акционными или облигационными портфелями коэффициенте Шарпа 0,4, рассчитанном за последние 100 лет. Коэффициент Шарпа показывает величину избыточной доходности (премии за риск) инвестиционного портфеля, приходящуюся на одну единицу риска (стандартного отклонения). Он оценивает эффективность: чем выше коэффициент, тем лучше доходность компенсирует принятый риск [2].

Причина такого результата в отсутствии корреляции данных классов активов между собой. Исторически она часто бывает отрицательной, но может становиться положительной при высокой инфляции и прочих экономических шоках. Эффект диверсификации, привносимый в портфель инвестора добавлением малокоррелирующих между собой активов, можно развивать и далее, хотя на практике мы сталкиваемся с тем, что ограничены в своем выборе определенным перечнем, а именно драгоценными металлами (чаще всего подразумевается золото), непубличными (частными) акциями, хедж-фондами, недвижимостью (как прямое инвестирование, так и через биржевые фонды REIT), реальными активами, товарами (commodities), криптовалютами и небольшим рядом других еще более специфичных инструментов. Многие из них ограничены в практическом применении из-за проблем с ликвидностью, высокой входной суммой инвестирования и других ограничений.

Еще одним способом увеличения диверсификации портфеля является включение в него глобальных активов. На примере уже приведенного эталонного портфеля 60/40 можно увидеть, что включение в портфель на паритетной основе с локальными инструментами также глобальных акций и облигаций приводит к увеличению коэффициента Шарпа до 0,48 (рассчитанном на основе исторических данных за 1973-2013 года). Глобальный портфель, помимо прочего, показывал более высокие результаты в инфляционный период 1973–1981 годов, что является его важным преимуществом, поскольку в подобные периоды времени даже

диверсифицированные портфели особенно уязвимы и склонны показывать более слабые результаты из-за временно возросшей корреляции между обычно не коррелирующими классами активов [3].

Применяя различные распределения по классам активов, включая глобальные, можно сравнить на больших исторических данных ключевые показатели эффективности портфелей, а именно:

- доходность,
- риск (волатильность, измеренную как стандартное отклонение, а также максимальную просадку),
- коэффициент Шарпа.

В рамках одного из таких исследований можно увидеть, что наибольшую эффективность показали портфели, ориентированные на глобальное распределение активов (портфель Арнотта и портфель "Глобальное распределение активов"). При этом разница с остальными портфелями в коэффициенте Шарпа все же остается достаточно умеренной [3].

Таблица 1.
Широкое распределение классов активов.

	Все-сезонный	Посто-янный	Глобальное распределе-ние активов	60/40	Арнотта	Марка Фабера	Эль-Эриана	Баффетта
Акции,%	30	25	46	60	30	25	51	90
Облигации,%	55	50	38	40	40	25	17	10
Реальные активы,%	15	25	16		30	50	32	

Таблица 2.
Номинальные и реальные показатели различных распределений классов активов за период 1973 - 2013 гг.

Номинальная доходность 1973–2013 гг.	Казначейские векселя	Облигации	Акции	Всесезонный портфель	Постоянный портфель	Глобальное распределе-ние активов	Портфель 60/40	Портфель Арнотта	Портфель Марка Фабера	Портфель Эль-Эриана	Портфель Баффетта
Доходность,%	5,27	7,74	10,21	9,50	8,53	9,90	9,60	9,50	9,72	10,45	9,82
Волатильность,%	0,97	8,43	15,57	8,24	7,29	7,99	10,20	7,19	9,73	10,69	14,01
Коэффициент Шарпа	0,00	0,29	0,32	0,51	0,45	0,58	0,42	0,59	0,46	0,48	0,32
Максимальная просадка,%	0,00	-15,79	-50,95	-14,59	-12,74	-26,72	-29,28	-27,17	-28,14	-45,72	-47,02

Реальная доходность 1973–2013 гг.	Казначейские векселя	Облигации	Акции	Всесезонный портфель	Постоянный портфель	Глобальное распределе-ние активов	Портфель 60/40	Портфель Арнотта	Портфель Марка Фабера	Портфель Эль-Эриана	Портфель Баффетта
Доходность,%	0,99	3,34	5,71	5,04	4,12	5,43	5,13	5,04	5,26	5,96	5,35
Волатильность,%	1,24	8,73	15,74	8,56	7,48	8,25	10,46	7,44	9,86	10,83	14,19
Коэффициент Шарпа	0,00	0,27	0,30	0,47	0,42	0,54	0,39	0,54	0,43	0,46	0,31
Максимальная просадка,%	0,00	-44,75	-54,12	-28,77	-23,62	-27,45	-39,35	-25,96	-28,70	-46,47	-49,78

Даже при всех различиях в распределениях спред между худшим распределением (постоянный портфель с доходностью 4,12%) и лучшим (портфель Эль-Эриана с доходностью 5,67%) составил всего 1,84%.

2. Ключевые вызовы при реализации стратегий портфельного инвестирования.

Ключевым вызовом в практике работы с частными инвесторами является вопрос интеграции и адаптации портфельного подхода в инвестиционном процессе. Портфельный подход, как правило, подразумевает долгосрочность инвестиций - горизонт вложений от 10 лет, на котором реализуется ключевые преимущества данного способа инвестирования. Традиционно многие инвесторы, особенно с небольшим или отсутствующим опытом в инвестировании, не готовы к таким срокам, желая получить быстрый и гарантированный результат. В рыночных реалиях такая постановка задачи является практически малореализуемой.

Другой столь же массовой проблемой являются поведенческие смещения, демонстрируемые подавляющим большинством инвесторов. Здесь также прослеживается корреляция между опытом инвестирования и частотой возникновения данных поведенческих ошибок. Рассмотрим ключевые из них:

- Избегание потерь и решения, основанные на страхе.

Склонность к неприятию потерь — это тенденция ощущать боль от убытков сильнее, чем удовлетворение от прибыли. Эта предвзятость часто заставляет инвесторов продавать активы во время спадов на рынке, чтобы избежать дальнейших потерь. К сожалению, такое поведение часто приводит к продажам на минимумах рынка и упущению последующих восстановительных периодов. На практике это приводит к нерациональным действиям на рынке, существенно влияющим на доходность инвестиций.

- Эффект недавних событий и стремление к высоким результатам.

Эффект «предвзятости недавних событий» возникает, когда инвесторы придают слишком большое значение недавним рыночным событиям, игнорируя долгосрочные тенденции. Это часто приводит к погоне за «горячими» инвестициями после высоких результатов или к отказу от стратегий после краткосрочного отставания. Данный подход в реальности существенно искажает истинную природу принятия инвестиционных решений, базирующуюся на стремлении покупать дешевые (или недооцененные) активы и избавляться от переоцененных.

- Излишняя самоуверенность и чрезмерная торговля.

Излишняя самоуверенность может привести инвесторов к убеждению в том, что они обладают превосходным пониманием рынка, что побуждает их к частым сделкам или концентрации позиций. Чрезмерная торговля увеличивает издержки и налоги, что со временем может незаметно снижать доходность. Здесь мы наблюдаем фактически перекос от стратегической аллокации активов к активному избирательному трейдингу, который не сможет приносить устойчивый положительный результат на эффективных рынках, где цены на финансовые активы (акции, облигации) полностью отражают всю доступную информацию.

- Предвзятость подтверждения и избирательная информация.

Склонность к подтверждению собственных убеждений заставляет инвесторов искать информацию, подтверждающую существующие убеждения, игнорируя при этом противоречащие им доказательства. Это может привести к тому, что инвесторы слишком долго будут удерживать убыточные инвестиции или игнорировать реальные риски.

- "Стадный инстинкт" и рыночная эйфория.

"Стадный инстинкт" подталкивает инвесторов следовать за толпой, особенно в периоды рыночного ажиотажа или паники. Покупка в условиях рыночной эйфории часто приводит к завышенным ценам, в то время как панические продажи фиксируют убытки [4].

Вопрос долгосрочных портфельных инвестиций - это еще и вопрос доверия к финансовой системе той страны, в которой оперирует инвестор. В развитых странах с устойчивой стабильно растущей экономикой (например, США, страны ЕС) такой уровень доверия выше, что отражается в высокой доле участников фондового рынка относительно общей популяции. Согласно докладу ООН, доля частных инвесторов, например, в США достигает более 50-60% взрослого населения из-за развитой культуры долгосрочных накоплений, пенсионных планов и доступности фондовых рынков. В развивающихся странах этот показатель ниже, часто составляя 10-20% и менее, что связано с меньшими доходами и недоверием к фининститутам [5]. Основные различия заключаются в уровне доходов населения, институциональной поддержке (пенсионные фонды) и историческом опыте работы с финансовыми инструментами.

Что касается стран с развивающимися экономиками, то в них популярность инвестиций напрямую связана не только с устойчивостью рыночных результатов, но и с тем, насколько правительства данных стран активно и успешно работают с системными рисками. В данном контексте выделим наиболее характерные риски, вызывающие беспокойство частных инвесторов:

1. Валютный риск: Колебания обменных курсов местных валют по отношению к доллару США могут обесценить доходность инвестиций.
2. Геополитические и политические риски: Риски, связанные с политической нестабильностью, сменой власти, санкциями или торговыми барьерами, которые могут резко дестабилизировать экономику.
3. Экономическая волатильность: Зависимость от экспорта сырьевых товаров, высокий уровень инфляции и внешнего долга.
4. Риск ликвидности: Меньший объем торгов на биржах, что затрудняет покупку или продажу активов без существенного влияния на цену.
5. Корпоративное управление и прозрачность: Ограниченная информация о компаниях и слабые стандарты отчетности.
6. Риски, связанные с политикой США: Ужесточение денежно-кредитной политики ФРС США часто вызывает отток капитала с развивающихся рынков.

3. Интеграция портфельного подхода в инвестиционных стратегиях частных инвесторов.

Проведя анализ перечисленных выше факторов, препятствующих успешному портфельному инвестированию частных лиц, на основе наработанной практики возможно выделить несколько концептуальных решений, нейтрализующих как психологические барьеры, так и когнитивные искажения инвесторов.

Базовым методом в процессе инвестиционного консультирования можно считать целеориентированное инвестирование, что включает в себя:

- подробное обсуждение потребностей клиента в разрезе его кратко-, средне- и долгосрочных жизненных целей,
- анкетирование клиента с целью составления его индивидуальной инвестиционной декларации,
- сбор информации обо всех финансовых активах и обязательствах клиента с целью анализа его полноценного финансового состояния,

- установление долгосрочных доверительных отношений с клиентом, включающих регулярные встречи (не реже 1 раза в год) с детальным подведением итогов инвестирования за отчетный период и обсуждением актуальности финансовых целей клиента,
- способность финансового советника простым и доступным языком, не прибегая к обилию сложной терминологии, объяснять клиенту базовые принципы работы его инвестиционного портфеля, необходимость и природу диверсификации, а также конкретные результаты его инвестиционного портфеля.

Важным фактором успеха в принятии и следовании инвесторами стратегического дисциплинированного портфельного подхода является качественная отработка возражений инвестора. Например, преодоление неприятия потерь требует переосмысления волатильности как нормальной части инвестирования, а не как сигнала к действию. Четко определенный инвестиционный план и ориентация на долгосрочные цели могут помочь снизить эмоциональные реакции в периоды рыночной нестабильности.

Дисциплинированный процесс ребалансировки может помочь противодействовать “эффекту недавних событий”. Периодически корректируя распределение активов до целевых уровней, инвесторы получают стимул продавать активы, которые резко выросли, и покупать те, которые отстали, укрепляя долгосрочную перспективу, а не реагируя на краткосрочные колебания. Осознание ограничений собственных знаний — важнейший шаг в преодолении чрезмерной самоуверенности. Диверсификация и приверженность долгосрочной стратегии могут уменьшить соблазн вносить избыточные изменения, основанные на краткосрочных прогнозах. Чтобы противостоять предвзятости подтверждения, инвесторам следует активно искать различные точки зрения и регулярно пересматривать свои предположения. Работа с финансовым специалистом или использование объективных инвестиционных критериев может обеспечить подотчетность и снизить количество решений, принимаемых под влиянием эмоций. Соблюдение долгосрочного плана и фокусирование на личных финансовых целях может помочь инвесторам противостоять “стадному поведению”.

Эффективным приемом в работе с инвестором также является демонстрация и обсуждение с ним графиков долгосрочных доходностей разных классов активов. На рис. 1 приведен график, показывающий номинальную и скорректированную на инфляцию доходность американских акций, облигаций и «векселей» (краткосрочных государственных долговых обязательств). Инвестирование 1 доллара в диверсифицированный портфель американских акций в 1900 году и реинвестирование всех полученных с тех пор дивидендов привело бы к реальной прибыли более чем в 2000 раз. Кроме того, такой долгосрочный подход, основанный на ежегодных данных, позволяет взглянуть на некоторые значимые события в перспективе [6].

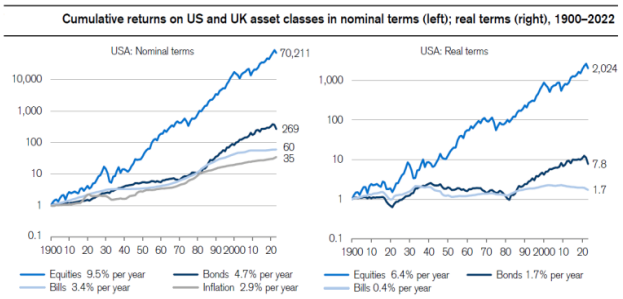


Рисунок 1. Куммулятивная доходность американских классов активов в номинальном и реальном выражениях, 1900 - 2022.

График показывает, что американские акции полностью доминировали над облигациями и векселями. Конечно, были и серьёзные кризисы, наиболее заметные из которых — Первая мировая война; крах на Уолл-стрит и его последствия, включая Великую депрессию; нефтяной кризис ОПЕК 1970-х годов после войны 1973 года на Ближнем Востоке; и четыре “медвежьих” рынка в XXI веке. Каждый из этих кризисов был очень сильным в своё время. В разгар краха на Уолл-стрит американские акции упали на 80% в реальном выражении, разорив многих инвесторов, из-за чего некоторые впоследствии предпочли избегать акций. Важность данной иллюстрации в том, что перечисленные негативные события рассматриваются в долгосрочном контексте, показывая, что акции в конечном итоге восстановились и достигли новых максимумов. События, которые были травматичными в то время, теперь выглядят лишь как незначительные неудачи в рамках долгосрочного устойчивого роста.

Другим примером, не менее наглядно убеждающим инвестора в важности долгосрочного портфельного подхода, может служить демонстрация статистики, визуализированной как в табличной форме, так и с применением гистограмм.

Таблица 3.
Лучшие и худшие доходности S&P 500 (1926 — 2022)

The Best & Worst Returns: S&P 500 (1926-2022)

	3 years	10 years	20 years	30 years
High	43.35%	21.43%	18.26%	14.78%
Low	-42.35%	-4.95%	1.89%	7.80%

Source: Returns 2.0

Данные показывают историческую доходность индекса S&P 500 за разные периоды времени с 1926 по 2022 годы. Важно отметить:

- Максимальная доходность достигала 43,35% в годовом исчислении за 3-летние периоды.
- Минимальная доходность за 3 года составляла -42,35%, однако при увеличении срока инвестирования до 20 или 30 лет минимальная доходность всегда оставалась положительной.
- Долгосрочное инвестирование (20-30 лет) исторически значительно снижало риск получения убытка.

Более наглядной иллюстрацией исторической доходности инвестиций в акции служат графики в виде гистограмм, показанные на рисунках 2 и 3 [7].

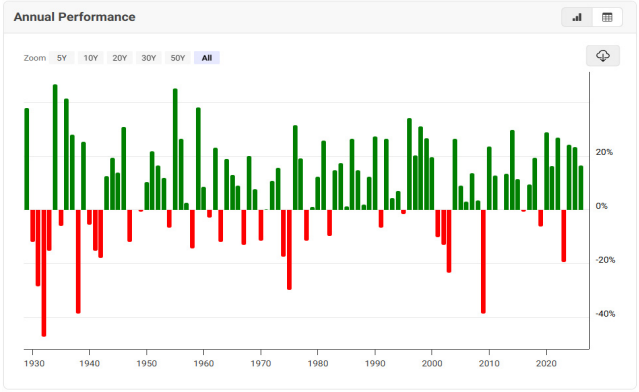


Рисунок 2. Историческая годовая доходность индекса S&P 500 (1927-2026)

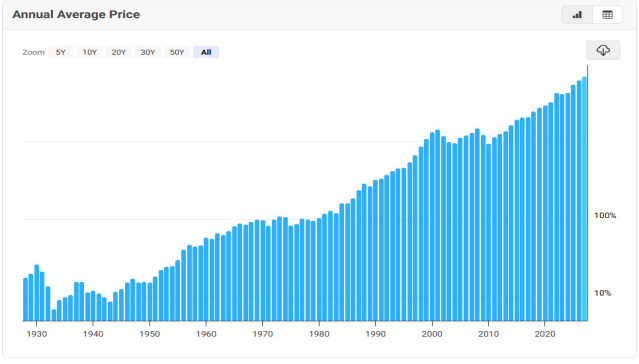


Рисунок 3. Среднегодовая цена индекса S&P 500 (1927 - 2026)

Представленные данные убедительно демонстрируют для инвестора, что в долгосрочной перспективе рынок акций остается лучшим активом для инвестиций, при условии, что инвестор применяет диверсифицированный долгосрочный портфельный подход, включающий использование различных классов активов в индивидуально определенных пропорциях в строгой привязке к персональным финансовым целям.

Заключение

Таким образом, классическая портфельная теория дает прочный фундамент для построения долгосрочных диверсифицированных инвестиционных портфелей, повышая вероятность достижения финансовых целей инвестора. Профессиональный подход финансового консультанта, использующего техники мягкого убеждения, качественной отработки возражений, обучения инвестора и демонстрации ему визуально транспарентных графиков и диаграмм позволяют эффективно интегрировать

портфельную теорию в практике работы как с опытными, так и начинающими частными инвесторами.

Литература

1. Марковиц, Гарри М. Основы теории портфеля. Нобелевская лекция (7 декабря 1990 г.). [Электронный ресурс] Режим доступа: https://www.nobelprize.org/uploads/2018/06/markowitz-lecture.pdf - (дата обращения 25.02.2026).
2. Шарп, У. Коэффициент Шарпа. //"Управление портфелем" - 1994 - 21 (1) - С. 49 - 58.
3. Фабер, М. Глобальное распределение активов: Лучшие мировые инвестиционные стратегии. - М.: Альпина Паблишер, 2021. - 48 с.
4. Поведенческие предубеждения, которые подрывают долгосрочные инвестиции, и как их преодолеть. [Электронный ресурс] Режим доступа: https://davidcbranch.com/behavioral-biases-that-sabotage-long-term-investing-and-how-to-overcome-them/ – (дата обращения 25.02.2026).
5. Доклад ООН о мировых инвестициях 2024 — Содействие инвестициям и цифровое правительство. [Электронный ресурс] Режим доступа: https://unctad.org/system/files/official-document/wir2024_overview_ru.pdf – (дата обращения 25.02.2026).
6. Ежегодник Credit Suisse по глобальной доходности инвестиций за 2023 год. Краткое издание. [Электронный ресурс] Режим доступа: https://ub-sachdokpdf.ub.unibas.ch/9963586200105504/9963586200105504_D2023_Yearbook%202023.pdf – (дата обращения 25.02.2026).
7. Историческая годовая доходность индекса S&P 500 (1927–2026 гг.). [Электронный ресурс] Режим доступа: https://www.macrotrends.net/2526/sp-500-historical-annual-returns - (дата обращения 25.02.2026).

Global experience in portfolio investing and methods for adapting it in practical work with private investors

Gorbunov I.V.
Sinara Investment Bank

JEL classification: G20, G24, G28, H25, H30, H60, H72, H81, K22, K34

The article analyzes the most popular portfolio solutions based on the principle of global asset allocation, which allows for significant diversification of investments, effective management of non-systematic risks, and increased returns on investor investments at a given level of risk. The author systematizes the key challenges faced by private investors and provides practical recommendations for overcoming them. Based on a theoretical synthesis of academic literature and an analysis of practical developments in the financial industry, a stable relationship has been identified between the portfolio approach to investing and an increased likelihood of achieving an investor's personal financial goals over various time horizons.

The approach proposed by the author for visualizing investment results over long periods of time is an effective way to communicate with and motivate private investors to use a portfolio approach when working in financial markets. The conceptual framework developed for investment consulting allows this approach to be systematically integrated into most private investor strategies.

Keywords: Sharpe ratio, modern portfolio theory, S&P 500 index, behavioral biases, asset allocation.

References

1. Markowitz, Harry M. Foundations of Portfolio Theory. Nobel Lecture (December 7, 1990). [Electronic resource] Access mode: https://www.nobelprize.org/uploads/2018/06/markowitz-lecture.pdf - (accessed 25.02.2026).
2. Sharpe, William F. The Sharpe Ratio. //The Journal of Portfolio Management - 1994 - 21 (1) - P. 49 - 58.
3. Faber, M. Global Asset Allocation: The World's Best Investment Strategies. - Moscow: Alpina Publisher, 2021. - 48 p.
4. Behavioral Biases That Sabotage Long-Term Investing and How to Overcome Them. [Electronic resource] Access mode: https://developers.sber.ru/help/business-development/sales-optimization – (accessed 25.02.2026).
5. UN's World Investment Report 2024 — Investment Promotion and Digital Government. [Electronic resource] Access mode: https://unctad.org/system/files/official-document/wir2024_overview_ru.pdf – (accessed 25.02.2026).
6. Credit Suisse Global Investment Returns Yearbook 2023 Summary Edition. [Electronic resource] Access mode: https://ub-sachdokpdf.ub.unibas.ch/9963586200105504/9963586200105504_D2023_Yearbook%202023.pdf - (accessed 25.02.2026).
7. S&P 500 Historical Annual Returns (1927-2026). [Electronic resource] Access mode: https://www.macrotrends.net/2526/sp-500-historical-annual-returns - (accessed 25.02.2026).

Исследование модели долгосрочного распределения активов с позиции эргодической теории

Дун Синьжуй
магистр, МГУ, sinzhui.dun@math.msu.ru

Работа посвящена исследованию долгосрочного распределения активов в стохастической модели финансового рынка. Целью исследования является анализ асимптотического поведения инвестиционного портфеля на основе эргодических свойств марковской динамики рынка. В качестве задач рассматриваются построение математической модели финансового рынка, формализация самофинансируемых портфельных стратегий, а также исследование условий существования инвариантной вероятностной меры и сходимости временных средних. Гипотеза исследования состоит в том, что при стандартных условиях регулярности стохастическая динамика модели является эргодической, что обеспечивает возможность описания долгосрочных характеристик портфеля через стационарные вероятностные характеристики рынка. В работе применяются методы теории стохастических дифференциальных уравнений, марковских процессов и эргодической теории. В результате установлено существование инвариантной вероятностной меры и показано, что долгосрочное распределение активов и средний темп роста капитала определяются стационарными свойствами модели и не зависят от начальных условий и отдельных реализаций стохастических возмущений.

Ключевые слова: долгосрочное распределение активов, финансовая математика, стохастические дифференциальные уравнения, марковские процессы, эргодическая теория, управление инвестиционным портфелем.

Введение

Проблема долгосрочного распределения активов является одной из ключевых в современной финансовой математике и теории инвестиционного управления. В условиях высокой неопределённости и стохастической природы финансовых рынков особое значение приобретает анализ поведения инвестиционных стратегий на больших временных горизонтах [1]. Для практики управления капиталом принципиально важно не только краткосрочное соотношение риска и доходности, но и устойчивость динамики портфеля в долгосрочной перспективе, определяющая накопление капитала и финансовую состоятельность стратегии.

Традиционные подходы к портфельному выбору в значительной степени основаны на статических или квазистатических моделях, предполагающих фиксированный временной горизонт и неизменность параметров рынка. Несмотря на их теоретическую и прикладную ценность, такие модели не позволяют в полной мере учесть динамическую эволюцию цен активов и влияние случайных факторов во времени. В результате они оказываются ограниченными при исследовании асимптотических свойств портфеля и не дают исчерпывающего ответа на вопрос о его поведении при стремлении временного горизонта к бесконечности.

Переход к динамическим моделям естественным образом приводит к использованию стохастических процессов для описания движения цен активов и капитала инвестора. В этом контексте центральной становится задача анализа асимптотического поведения соответствующих стохастических систем. Особый интерес представляет исследование устойчивости распределения капитала, сходимости вероятностных характеристик и зависимости долгосрочных показателей эффективности от начальных условий [2]. Именно эти свойства определяют возможность построения инвестиционных стратегий, обладающих предсказуемым и устойчивым поведением в долгосрочном периоде.

Эргодическая теория предоставляет строгий математический аппарат для изучения подобных вопросов. Понятие эргодичности стохастического процесса позволяет установить фундаментальную связь между временными средними, наблюдаемыми вдоль траекторий процесса, и вероятностными характеристиками, задаваемыми инвариантными распределениями. В финансовой интерпретации это означает, что при выполнении определённых условий долгосрочные показатели портфеля могут быть охарактеризованы через стационарные свойства модели рынка, а влияние случайных флуктуаций сглаживается во времени.

Использование эргодических свойств в анализе моделей распределения активов имеет принципиальное значение для теории долгосрочного инвестирования [3]. Эргодичность динамики финансовой системы позволяет обосновать устойчивость инвестиционных стратегий и корректность применения асимптотических критериев оптимальности. В частности, она даёт возможность заменить эмпирические временные средние доходностей и рисков их математическими ожиданиями относительно инвариантной меры, что существенно упрощает как теоретический анализ, так и экономическую интерпретацию результатов.

Цель настоящей работы состоит в исследовании долгосрочного распределения активов в стохастической модели финансового рынка с использованием методов эргодической теории. Основное внимание уделяется анализу асимптотических свойств динамики портфеля и выявлению условий, при которых долгосрочное поведение инвестиционной стратегии характеризуется устойчивостью и независимостью от начального состояния системы.

Научная новизна исследования заключается в применении эргодического подхода для строгого обоснования устойчивости долгосрочных стратегий распределения активов в рамках финансово-математических моделей. Полученные результаты расширяют теоретические основы динамического портфельного анализа и создают предпосылки для более глубокого понимания механизмов долгосрочного роста капитала. Практическая значимость работы определяется возможностью использования эргодических характеристик при разработке и оценке инвестиционных стратегий, ориентированных на управление капиталом в условиях неопределённости на длительных временных интервалах.

В целом, представленный подход позволяет рассматривать задачи долгосрочного распределения активов с единой математически строгой точки зрения, объединяющей стохастическую динамику и асимптотический анализ. Это создаёт основу для дальнейшего исследования конкретных моделей финансового рынка и формулировки результатов, представленных в основной части работы.

Математическая модель финансового рынка

В рамках настоящего исследования финансовый рынок рассматривается как стохастическая динамическая система, эволюция которой описывается во времени с использованием вероятностных методов [4]. Предполагается, что рынок функционирует в непрерывном времени на фиксированном вероятностном пространстве

$$\left(\Omega,\mathrm{F},\{\mathrm{F}_t\}_{t\geq 0},\mathrm{P}\right),$$

удовлетворяющем стандартным условиям, где $\{\mathrm{F}_t\}_{t\geq 0}$ представляет собой фильтрацию, отражающую поток доступной информации. Все случайные процессы, используемые в модели, считаются адаптированными к данной фильтрации, что является стандартным предположением в теории стохастических дифференциальных уравнений [5].

Рынок состоит из одного безрискового актива и nnn рискованных активов. Цена безрискового актива B_tописывается детерминированным дифференциальным уравнением

$$\mathrm{d}B_t=rB_t\mathrm{d}t,$$

где r>0 — постоянная безрисковая процентная ставка. Подобная спецификация широко используется в непрерывных моделях финансового рынка и обеспечивает наличие базового актива с гарантированным темпом роста капитала.

Цены рискованных активов $S_t^i,i=1,\ldots,n,$моделируются системой стохастических дифференциальных уравнений геометрического типа

$$\mathrm{d}S_t^i=S_t^i\left(\mu_i(X_t)\mathrm{d}t+\sum_{j=1}^m\sigma_{ij}(X_t)\,\mathrm{d}W_t^j\right),$$

где $\mu_i(\cdot)$и$\sigma_{ij}(\cdot)$описывают соответственно дрейф и волатильность доходностей, $\{W_t\}_{t\geq 0}$ — многомерный винеровский процесс, аX_t— вектор состояния экономической среды. Использование геометрических стохастических моделей отражает эмпирически наблюдаемую случайную природу доходностей и является стандартным в теории непрерывного портфельного выбора.

Инвестиционная стратегия задаётся вектором долей капитала

$$\pi_t=(\pi_t^1,\ldots,\pi_t^n),$$

где π_t^i обозначает долю совокупного капитала, инвестированную в iii-й рискованный актив. Доля капитала, размещённая в безрисковом активе, определяется как к $1-\sum_{i=1}^n\pi_t^i$. Предполагается, что стратегия является допустимой, то есть предсказуемой относительно фильтрации $\{\mathrm{F}_t\}$и удовлетворяет стандартным условиям интегрируемости, обеспечивающим корректность определения стохастических интегралов.

Дополнительно вводится предположение о самофинансировании портфеля, означающее отсутствие внешних притоков или изъятий капитала. В этом случае динамика совокупного капитала V_t описывается уравнением

$$\frac{\mathrm{d}V_t}{V_t}=\left(r+\sum_{i=1}^n\pi_t^i(\mu_i(X_t)-r)\right)\mathrm{d}t+\sum_{i=1}^n\pi_t^i\sum_{j=1}^m\sigma_{ij}(X_t)\mathrm{d}W_t^j,$$

что является классическим результатом теории непрерывных самофинансируемых портфелей [6].

Для исследования асимптотических свойств система формализуется в терминах марковского процесса. В качестве состояния системы рассматривается вектор

$$Y_t=(X_t,V_t),$$

либо, при соответствующей нормировке, только процессX_t, если инвестиционная стратегия задаётся как функция состояния рынка. При стандартных условиях липшицевости и линейного роста коэффициентов процессY_tобладает марковским свойством и порождает полугруппу переходных вероятностей на пространстве состояний.

Пространство состояний наделяется борелевской σ-алгеброй, а вероятностная мера, индуцированная динамикой процесса, определяет эволюцию распределений во времени. Такая формализация создаёт основу для анализа существования инвариантных распределений и эргодических свойств марковского процесса, что является ключевым элементом при исследовании долгосрочного распределения активов. Таким образом, построенная стохастическая модель финансового рынка задаёт строгую математическую основу для дальнейшего эргодического анализа. Она позволяет перейти от локального описания динамики цен и капитала к исследованию глобального асимптотического поведения системы.

Эргодические свойства модели

Исследование долгосрочного распределения активов в рамках построенной стохастической модели финансового рынка требует анализа асимптотического поведения соответствующего марковского процесса. В центре внимания находится вопрос о том, существует ли для данной динамической системы стационарное вероятностное распределение и в какой степени оно определяет долгосрочные характеристики портфельной стратегии. В этом контексте ключевую роль играет эргодическая теория марковских процессов, позволяющая формализовать переход от локальной стохастической динамики к глобальному асимптотическому описанию.

Пусть $\{Y_t\}_{t\geq 0}$— марковский процесс, описывающий состояние финансового рынка и портфеля инвестора, построенный в предыдущем разделе. Процесс считается однородным по времени и принимает значения в измеримом пространстве состояний$(E,\mathrm{B}(E))$. Под инвариантной вероятностной мерой π для процесса $\{Y_t\}$ понимается такая мера, что для любой измеримой функции fff, интегрируемой относительно π, выполняется равенство

$$\int_E\ _x[f(Y_t)]\pi(\mathrm{d}x)=\int_E f(x)\pi(\mathrm{d}x),\quad t\geq 0.$$

Существование инвариантной меры означает, что распределение состояний системы стабилизируется во времени и не зависит от выбора начального распределения при достаточно большом временном горизонте.

Для установления существования и единственности инвариантного распределения в непрерывновременных марковских моделях широко используется метод Ляпунова. Предполагается существование функции$V:E\to[1,+\infty),$называемой функцией Ляпунова, такой что для инфинитезимального генератора L процесса $\{Y_t\}$ выполняется неравенство

$$\mathrm{L}V(x)\leq -cV(x)+d,$$

где $c>0$ и $d<\infty$ — константы. Данное условие, известное как условие Фостера–Ляпунова, гарантирует положительную рекуррентность процесса и тем самым существование инвариантной вероятностной меры. В экономическом смысле это означает наличие механизма, препятствующего неограниченному росту или вырождению состояния системы.

При выполнении указанных условий марковский процесс $\{Y_t\}$ является эргодическим. Это свойство означает, что для любой интегрируемой функции наблюдения$f:\boldsymbol{E}\to\mathrm{R}$временные средние вдоль траекторий процесса сходятся почти наверное к математическому ожиданию относительно инвариантной меры:

$$\lim_{T\to\infty}\frac{1}{T}\int_0^T f(Y_t)\mathrm{d}t=\int_E f(x)\pi(\mathrm{d}x).$$

Данное утверждение является следствием эргодической теоремы Биркгофа и лежит в основе интерпретации асимптотических характеристик финансовых моделей.

Применительно к задачам распределения активов эргодичность модели означает, что долгосрочные показатели портфеля, такие как средний темп роста капитала или средняя структура инвестиций, определяются исключительно стационарными свойствами рынка. При этом влияние начального состояния портфеля и случайных краткосрочных флуктуаций исчезает в пределе при стремлении временного горизонта к бесконечности. Таким образом, эргодический подход позволяет строго обосновать использование асимптотических критериев эффективности инвестиционных стратегий.

Особый интерес представляет ситуация, когда инвестиционная стратегия задаётся как функция состояния рынка, то есть$\pi_t=\pi(X_t)$. В этом случае динамика портфеля тесно связана с эргодическими свойствами процесса $\{X_t\}$, описывающего экономическую среду. Если процесс $\{X_t\}$является эргодическим, то и индуцированная динамика капитала наследует соответствующие асимптотические свойства, что существенно упрощает анализ долгосрочного распределения активов.

В целом, эргодические свойства модели играют фундаментальную роль в исследовании долгосрочного поведения финансовых систем. Они обеспечивают строгую математическую связь между стохастической динамикой рынка и устойчивыми характеристиками инвестиционных стратегий. Это позволяет перейти от анализа отдельных траекторий к вероятностному описанию асимптотического распределения активов, что будет использовано в дальнейшем при исследовании долгосрочной оптимальности и устойчивости портфельных решений.

Долгосрочное распределение активов

Долгосрочное распределение активов в стохастической модели финансового рынка определяется асимптотическими свойствами соответствующего марковского процесса. Существенный интерес представляет описание устойчивого поведения структуры портфеля и динамики капитала при больших временных горизонтах, а также выявление факторов, определяющих эти характеристики в предельном режиме.

Пусть$\{Y_t\}_{t\geq 0}$— однородный по времени марковский процесс, принимающий значения в пространстве состояний Eи обладающий инвариантной вероятностной меройπ. Наличие такой меры означает, что распреде-

ление состояний системы стабилизируется во времени, а асимптотические характеристики процесса могут быть выражены через интегралы относительноπ. В рамках задачи распределения активов инвариантная мера интерпретируется как стационарное распределение состояний рынка, определяющее долгосрочную структуру инвестиционного портфеля.

Рассматривается инвестиционная стратегия, задаваемая измеримой функцией состояния рынка, то есть $\pi_t=\pi(X_t)$. Для временной средней структуры портфеля при стандартных условиях интегрируемости выполняется сходимость

$$\lim_{T\to\infty}\frac{1}{T}\int_0^T \pi(X_t)\,\mathrm{d}\,t=\int_E \pi(x)\pi(\,\mathrm{d}\,x),$$

что характеризует устойчивое распределение долей капитала между активами в долгосрочном режиме. Данное распределение определяется исключительно стационарными свойствами модели и не зависит от конкретной реализации стохастической динамики.

Асимптотическое поведение совокупного капитала портфеля анализируется на основе логарифмической динамики. Пусть V_t обозначает капитал инвестора, эволюция которого описывается самофинансируемым стохастическим дифференциальным уравнением. Тогда при выполнении стандартных условий регулярности имеет место разложение

$$\frac{1}{\mathrm{T}}\log\frac{\mathrm{V_T}}{\mathrm{V_0}}=\frac{1}{\mathrm{T}}\int_0^{\mathrm{T}}\mathrm{g}\,(\mathrm{Y_t})\,\mathrm{dt}+\frac{1}{\mathrm{T}}\mathrm{M_T},$$

где функция$g(\cdot)$характеризует мгновенный темп роста капитала, а процессM_Tявляется мартингалом. В предельном режиме вклад мартингальной составляющей исчезает, а основной вклад определяется стационарным средним значения функции ggg относительно инвариантной меры π.

Полученное выражение позволяет интерпретировать величину

$$\int_E g(y)\pi(\mathrm{d}y)$$

как долгосрочный средний темп роста капитала портфеля. Данный показатель характеризует асимптотическую эффективность инвестиционной стратегии и служит естественным критерием сравнения различных правил распределения активов.

Следствием полученных результатов является устойчивость долгосрочного распределения активов по отношению к начальным условиям и краткосрочным стохастическим возмущениям. При фиксированной структуре модели и заданной стратегии асимптотическое поведение портфеля определяется стационарными характеристиками финансовой системы. Это позволяет рассматривать долгосрочное распределение активов как предельную макроскопическую характеристику стохастической модели рынка. Таким образом, анализ асимптотического распределения активов в рамках эргодической модели обеспечивает строгое математическое описание устойчивого поведения инвестиционного портфеля на больших временных интервалах.

Заключение

В настоящей работе исследована задача долгосрочного распределения активов в стохастической модели финансового рынка с непрерывным временем. Динамика цен активов и капитала инвестора была формализована в виде марковского процесса, что позволило применить аппарат эргодической теории для анализа асимптотических свойств инвестиционного портфеля и перейти от локального описания стохастической динамики к изучению устойчивых характеристик финансовой системы. В рамках предложенной модели были описаны рискованные и безрисковый активы, а также класс допустимых самофинансируемых портфельных стратегий. Представление модели в терминах марковских процессов обеспечило строгую математическую основу для исследования существования инвариантной вероятностной меры и анализа долгосрочного поведения портфеля.

Установлено, что при выполнении стандартных условий регулярности стохастическая динамика модели обладает эргодическими свойствами, гарантирующими сходимость временных средних функционалов к их математическим ожиданиям относительно инвариантной меры. На этой основе получено описание долгосрочного распределения активов и асимптотической структуры инвестиционного портфеля, определяемых стационарными характеристиками финансового рынка. Показано, что долгосрочные показатели портфеля, включая средний темп роста капитала и распределение долей между активами, не зависят от начальных условий и конкретных реализаций случайных возмущений. Асимптотическое поведение портфеля определяется внутренними свойствами стохастической модели и выбранной инвестиционной стратегией, что позволяет рассматривать долгосрочное распределение активов как устойчивую характеристику финансовой системы.

Литература

1. Куссый М. Ю. Текущая волатильность. Методологические и прикладные аспекты : монография. — Симферополь : ДИАЙПИ, 2015. — 184 с.
2. Михалев О. В. Экономическая устойчивость хозяйственных систем: методология и практика научных исследований и прикладного анализа // Известия Санкт-Петербургской академии управления и экономики. — 2010. — С. 10.
3. Шканов Б. А. Комплексный подход к оптимизации инвестиционного портфеля на основе современных методов математического моделирования // π-Economy. — 2025. — Т. 18, № 2. — С. 179–201.
4. Ключников О. И. Поиск методологических основ оценки перспектив развития финансовых рынков // Тенденции развития экономики и промышленности в условиях цифровизации : сборник научных трудов. — 2017. — С. 609–629.
5. Глушанков Е. И., Конторович В. Я., Караваев Д. А. Математическое моделирование сигналов в непрерывных каналах связи в форме стохастических дифференциальных уравнений // Системы управления, связи и безопасности. — 2023. — № 4. — С. 1–35.
6. Зверев О. В., Шелемех Е. А. Суперхеджирование европейского опциона как игра с нулевой суммой // Математическая теория игр и её приложения. — 2025. — Т. 17, № 3. — С. 31–70.

Study of a Long-Term Asset Allocation Model from an Ergodic Theory Perspective

Dong Xinrui

Moscow state university

JEL classification: G20, G24, G28, H25, H30, H60, H72, H81, K22, K34

This paper investigates long-term asset allocation in a stochastic financial market model. The aim is to analyze the asymptotic behavior of an investment portfolio based on the ergodic properties of the market's Markovian dynamics. The study addresses the construction of a mathematical market model, the formulation of self-financing portfolio strategies, and the analysis of conditions for the existence of an invariant probability measure and the convergence of time averages. The research hypothesis is that, under standard regularity conditions, the stochastic dynamics are ergodic, which allows long-term portfolio characteristics to be described by stationary probabilistic properties of the market. The methods employed include stochastic differential equations, Markov process theory, and ergodic theory. The results establish the existence of an invariant probability measure and show that long-term asset allocation and the average capital growth rate are determined by stationary properties of the model and are independent of initial conditions and individual stochastic realizations.

Keywords: long-term asset allocation, financial mathematics, stochastic differential equations, Markov processes, ergodic theory, portfolio management.

References

1. Kussy, M. Yu. Current Volatility: Methodological and Applied Aspects : monograph. — Simferopol : DIAIPI, 2015. — 184 p.
2. Mikhalev, O. V. Economic sustainability of economic systems: methodology and practice of scientific research and applied analysis // Proceedings of the St. Petersburg Academy of Management and Economics. — 2010. — P. 10.
3. Shkanov, B. A. An integrated approach to investment portfolio optimization based on modern mathematical modeling methods // π-Economy. — 2025. — Vol. 18, No. 2. — P. 179–201.
4. Klyuchnikov, O. I. Searching for methodological foundations for assessing the development prospects of financial markets // Trends in the Development of the Economy and Industry in the Context of Digitalization : collection of scientific papers. — 2017. — P. 609–629.
5. Glushankov, E. I., Kontorovich, V. Ya., Karavaev, D. A. Mathematical modeling of signals in continuous communication channels in the form of stochastic differential equations // Systems of Control, Communication and Security. — 2023. — No. 4. — P. 1–35.
6. Zverev, O. V., Shelemekh, E. A. Superhedging of a European option as a zero-sum game // Mathematical Game Theory and Its Applications. — 2025. — Vol. 17, No. 3. — P. 31–70.

Механизмы повышения финансовой устойчивости мировых фармацевитческих компаний на основе искусственного интеллекта

Рахимова Жылдыз
Независимый исследователь

В условиях глобальной волатильности рынков, возрастающей сложности цепочек поставок и растущего давления на маржу финансовый менеджмент в фармацевтической промышленности требует принципиально новых подходов. Финансовая устойчивость рассматривается не только через призму ликвидности и платежеспособности, но и как функция операционной эффективности, минимизации связанного капитала и снижения рисков сбоев поставок. В статье представлен анализ существующих проблем управления запасами в фармацевтике, включающих высокие затраты на хранение, риск устаревания (особенно для препаратов с ограниченным сроком годности), дефицит критически важных лекарств и избыточные страховые запасы. В качестве ключевого механизма предложена интегрированная система на основе предиктивной аналитики и машинного обучения (ML), способная прогнозировать спрос, оптимизировать уровни страхового запаса, моделировать риски и автономно управлять заказами. Результаты моделирования демонстрируют значительный потенциал для высвобождения оборотного капитала, сокращения логистических издержек и укрепления операционного денежного потока, что напрямую усиливает финансовую устойчивость. Статья содержит практические рекомендации по поэтапной имплементации подобных систем, оценке возврата на инвестиции (ROI) и интеграции ИИ-моделей в существующие ERP-системы. В заключении обосновывается тезис о том, что цифровизация операционной деятельности через ИИ является не столько технологическим трендом, сколько стратегическим императивом для обеспечения долгосрочной финансовой стабильности и конкурентного преимущества в высокорисковой отрасли.

Ключевые слова: финансовая устойчивость, фармацевтические компании, искусственный интеллект, машинное обучение, управление запасами, цепочки поставок.

Цель исследования – установить особенности механизмов повышения финансовой устойчивости мировых фармацевтических компаний с использованием искусственного интеллекта. Проблема исследования состоит в том, что финансовая устойчивость субъектов фармацевтической индустрии представляет собой многогранную экономическую категорию, характеризующуюся способностью компании сохранять платежеспособность и ликвидность в долгосрочной перспективе, эффективно противостоять внешним шокам и генерировать стабильный денежный поток для финансирования своей основной деятельности – дорогостоящих и длительных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР). Традиционные подходы к управлению финансовой устойчивостью, базирующиеся на ретроспективном анализе коэффициентов и консервативном бюджетировании, все чаще демонстрируют свою ограниченность в условиях VUCA-мира (нестабильность, неопределенность, сложность, неоднозначность). Одним из наиболее ресурсоемких и рискогенных аспектов деятельности фармакомпаний является управление глобальной цепочкой поставок и многомиллиардными запасами, включающими активные фармацевтические ингредиенты (АФИ), готовую продукцию, материалы для упаковки.

В данном контексте искусственный интеллект, в частности методы машинного обучения и предиктивной аналитики, трансформируется из технологической экзотики в критический инструмент финансового менеджмента. Внедрение ИИ в логистические процессы позволяет перейти от реактивного к проактивному и прескриптивному управлению, оптимизируя не только операционные, но и финансовые результаты.

Финансовая устойчивость фармацевтической компании детерминируется совокупностью факторов, среди которых операционная эффективность занимает одно из центральных мест. Запасы, будучи вторым по величине (после дебиторской задолженности) элементом оборотных активов, оказывают непосредственное влияние на такие показатели, как коэффициент текущей ликвидности, оборачиваемость оборотного капитала и рентабельность активов. Высокий уровень запасов, с одной стороны, может служить буфером против сбоев в снабжении, но с другой – сигнализирует о неэффективности прогнозирования спроса и логистических процессов, отвлекая значительные финансовые ресурсы[1].

Отраслевая специфика фармацевтики формирует уникальный набор вызовов: жесткие требования регуляторных органов (GMP, GSP), необходимость поддержания холодовой цепи для многих биотехнологических препаратов, ограниченный срок годности, сложная зависимость спроса от эпидемиологической обстановки и решений страховых компаний. Традиционные системы управления запасами (например, на основе методов EOQ или ABC-анализа) часто не справляются с этой многомерной сложностью, приводя к двум крайностям: хроническому дефициту жизненно важных лекарств и параллельному затовариванию складов медленно оборачивающейся продукцией.

Анализ открытой финансовой отчетности (форма 10-K, годовые отчеты) компаний Pfizer, Sanofi и Roche за последние пять лет выявляет общие тенденции. Показатель Days Inventory Outstanding (DIO), отражающий среднее число дней оборота запасов, остается на относительно высоком уровне, демонстрируя значительную вариативность. Например, у Pfizer в 2021-2022 годах наблюдался резкий рост запасов, связанный с производством вакцины от COVID-19 и сопутствующих компонентов, что создало дополнительную нагрузку на управление оборотным капиталом. Sanofi, имея широкий портфель потребительских товаров для здоровья, сталкивается с проблемой прогнозирования спроса на них в различных регионах с высокой конкуренцией. Roche, сфокусированная на дорогостоящих биотехнологических препаратах и диагностических системах, несет огромные затраты на хранение и поддержание специфических условий для своей продукции. Таким образом, несовершенство логистики прямо транслируется в финансовые риски: риск списаний, риск упущенной выгоды из-за дефицита, риск роста кредитной нагрузки для финансирования избыточных запасов[2].

Предлагаемый механизм представляет собой энд-ту-энд систему, встраиваемую в существующую IT-инфраструктуру компании (SAP, Oracle) и состоящую из нескольких взаимосвязанных модулей на базе машинного обучения.

Первый модуль – предиктивный анализ спроса. В отличие от простых статистических моделей, основанных на исторических продажах,

ИИ-модель (например, на основе градиентного бустинга или рекуррентных нейронных сетей) агрегирует и обрабатывает разнородные внешние и внутренние данные. К ним относятся не только исторические данные о продажах, но и эпидемиологические тренды, данные о выписке рецептов в реальном времени (при наличии доступа к анонимизированным данным), календарь медицинских мероприятий и кампаний вакцинации, макроэкономические индикаторы, активность в социальных сетях по тематике заболеваний и даже прогнозы погоды (для препаратов против аллергии, например). Это позволяет строить прогнозы спроса с высокой точностью на уровне SKU (артикула) для каждого дистрибуционного центра и даже ключевой аптеки или больницы[3].

Второй модуль – оптимизация уровней перезаказа и страхового запаса. На основе прогноза спроса и оценок волатильности модель динамически рассчитывает оптимальные параметры управления запасами. Алгоритмы машинного обучения с подкреплением (Reinforcement Learning) могут непрерывно обучаться, симулируя последствия различных решений о заказе в виртуальной среде, и находить стратегию, максимизирующую заданную финансовую метрику – например, минимизацию суммы затрат на хранение, штрафов за дефицит и стоимости заказа. Третий модуль – риск-ориентированное моделирование цепочки поставок (цифровой двойник). Система создает цифровую копию (digital twin) всей глобальной цепочки поставок компании. Она позволяет в режиме реального времени мониторировать ее состояние, а также проводить стресс-тесты: что произойдет с доступностью продукта и финансовыми затратами при забастовке в порту, сбое у ключевого поставщика АФИ или резком скачке спроса. Это позволяет проактивно формировать стратегические резервы именно для тех узлов цепочки, которые наиболее уязвимы[4, 5].

Финансовый эффект от внедрения такого механизма проявляется по нескольким каналам. Во-первых, происходит высвобождение оборотного капитала за счет сокращения среднего объема запасов при сохранении или даже повышении уровня сервиса (доступности препаратов). Это напрямую улучшает показатели ликвидности и снижает потребность в краткосрочном заемном финансировании. Во-вторых, снижаются операционные расходы (OPEX) на логистику, хранение, страхование и обработку излишков. В-третьих, минимизируются прямые финансовые потери от списаний просроченной продукции. В совокупности эти факторы ведут к росту операционного денежного потока (OCF), который является кровеносной системой компании и фундаментальной основой ее финансовой устойчивости, позволяя самостоятельно финансировать НИОКР, дивидендные выплаты и стратегические приобретения[6].

Для оценки потенциального эффекта был проведен упрощенный анализ публичных данных компаний Pfizer, Sanofi и Roche. За основу взяты средние значения показателя оборачиваемости запасов в днях (DIO) за период с 2019 по 2023 годы, при этом аномальные пики, связанные с пандемийными колебаниями, были исключены для обеспечения репрезентативности базового уровня. Дополнительно использовались данные о себестоимости проданных товаров и объеме запасов в денежном выражении, отраженные в годовой финансовой отчетности. Консервативная оценка, основанная на обобщении отраслевых кейсов внедрения предиктивной аналитики, позволяет предположить возможность сокращения среднего уровня запасов на пятнадцать–двадцать пять процентов без ущерба для целевого уровня обслуживания и доступности продукции. В рамках данного моделирования для унификации расчетов был применен усредненный показатель оптимизации, равный двадцати процентам[7, 8].

На примере компании Pfizer, использующей для иллюстрации приблизительные данные за 2023 год, где объем запасов оценивается в десять миллиардов долларов США, а себестоимость проданных товаров составляет около тридцати миллиардов, годовой показатель DIO достигает ста двадцати двух дней. Сокращение объема запасов на двадцать процентов приводит к высвобождению двух миллиардов долларов США оборотных активов. При условии средневзвешенной стоимости капитала компании на уровне восьми процентов годовая экономия на финансовых расходах или альтернативный дополнительный доход от реинвестирования высвобожденных средств может составить порядка ста шестидесяти миллионов долларов. Параллельно сокращаются операционные затраты на хранение, которые в фармацевтической отрасли традиционно оцениваются в двадцать–тридцать процентов от стоимости запасов в год, что дает дополнительный положительный эффект в размере приблизительно ста–ста пятидесяти миллионов долларов. Таким образом, потенциальный совокупный годовой положительный эффект на операционный денежный поток может достигать двухсот пятидесяти–трехсот миллионов долларов США, что представляет собой значительный ресурс для частичного финансирования затратных этапов клинических исследований.

Анализ показателей компании Sanofi за аналогичный период, где объем запасов оценивается в девять миллиардов евро, а себестоимость проданных товаров составляет примерно двадцать миллиардов евро, указывает на более длительный цикл оборачиваемости – около ста шестидесяти четырех дней. Высвобождение двадцати процентов от объема запасов, эквивалентное одному миллиарду восьмистам миллионам евро, при средневзвешенной стоимости капитала в семь процентов генерирует финансовую экономию в размере примерно ста двадцати шести миллионов евро. Снижение сопутствующих затрат на хранение и логистику может составить порядка ста пятидесяти–двухсот миллионов евро. Суммарный потенциальный эффект на укрепление операционного денежного потока, таким образом, оценивается в диапазоне от двухсот семидесяти пяти до трехсот двадцати пяти миллионов евро ежегодно. Для Sanofi данный ресурс также создает пространство для более гибкой ценовой политики на высококонкурентных рынках потребительских товаров для здоровья[9].

Рассмотрение данных компании Roche, у которой объем запасов достигает девяти с половиной миллиардов швейцарских франков при себестоимости проданных товаров в пятнадцать миллиардов, демонстрирует наиболее высокий показатель DIO, равный двумстам тридцати одному дню. Относительно высокая длительность оборота частично объясняется спецификой портфеля, включающего сложное диагностическое оборудование с более длительным производственным циклом. Оптимизация уровня запасов даже на консервативные пятнадцать процентов, что эквивалентно высвобождению одного миллиарда четырехсот тридцати миллионов швейцарских франков, при стоимости капитала в шесть процентов приводит к финансовой экономии в восемьдесят шесть миллионов франков. Сокращение издержек на хранение термочувствительных биофармацевтических препаратов и диагностических наборов, требующих особых условий, может быть еще более существенным и оценивается в двести–двести пятьдесят миллионов швейцарских франков. Суммарный потенциал позитивного воздействия на денежный поток, следовательно, находится в диапазоне от двухсот восьмидесяти шести до трехсот тридцати шести миллионов швейцарских франков.

Успешная имплементация предлагаемого механизма требует не только технологических, но и организационных изменений. Рекомендуется следующий поэтапный подход. На первом этапе необходимо провести аудит данных и процессов. Ключевым барьером является неготовность данных: информация разрознена, имеет разные форматы и степени достоверности. Требуется создание единого Data Lake с четкими стандартами качества данных от всех подразделений: продаж, производства, логистики, маркетинга, внешних источников. На втором этапе следует начать с пилотного проекта для одного сегмента бизнеса – например, управления запасами определенной группы препаратов в одном регионе (например, вакцины в Европе для Sanofi или онкологические препараты в Северной Америке для Roche)[10-12].

На третьем этапе, после успеха пилота, происходит масштабирование системы на глобальную цепочку поставок. Критически важно интегрировать ИИ-модели не как отдельную «умную» надстройку, а как ядро системы поддержки принятия решений (DSS), тесно связанное с ERP. Особое внимание следует уделить изменению управленческой культуры. Финансовые и логистические команды должны перейти от интуитивных решений и ручного анализа Excel к доверию данным и алгоритмическим рекомендациям. Это требует обучения и изменения KPI для сотрудников, увязывая их с новыми, оптимизированными финансовыми показателями.

Таким образом, Проведенный анализ демонстрирует, что искусственный интеллект перестает быть факультативной технологией и становится стратегическим инструментом финансового менеджмента в фармацевтической отрасли. Внедрение ИИ-механизма для интеллектуального управления запасами и цепочками поставок адресует одну из ключевых «болей» отрасли – неэффективное использование оборотного капитала и высокие операционные риски. На примере модельных расчетов для Pfizer, Sanofi и Roche показано, что даже консервативная оптимизация может привести к высвобождению миллиардов долларов, евро и франков, которые могут быть реинвестированы в инновационную деятельность или использованы для укрепления баланса. Финансовая устойчивость, обеспеченная такой глубокой операционной эффективностью, носит более прочный и долгосрочный характер, чем устойчивость, достигаемая только за счет финансовых реструктуризаций или тактических заимствований. Компании, которые первыми и наиболее эффективно интегрируют ИИ в свои ключевые бизнес-процессы, получат не только тактическое преимущество в виде снижения затрат, но и стратегическую устойчивость, позволяющую выдерживать будущие кризисы, будь то геополитические потрясения, новые пандемии или резкие изменения на рынках.

Литература

1. Адылова Ф.Т. Ситуация в мировой фармацевтике, почему и как искусственный интеллект используется в разработке лекарств // Raqamli iqtisodiyot (Цифровая экономика). 2023. №5. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/situatsiya-v-mirovoy-farmatsevtike-pochemu-i-kak-iskusstvennyy-intellekt-ispolzuetsya-v-razrabotke-lekarstv (дата обращения: 06.02.2026).
2. Огарков А.И. Искусственный интеллект, как инструмент снижения операционных расходов фармацевтических компаний // Инновации и инвестиции. 2023. №12. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-kak-instrument-snizheniya-operatsionnyh-rashodov-farmatsevticheskih-kompaniy (дата обращения: 07.02.2026).
3. Кахоцкий, П. С. Перспективы внедрения и интеграции сгт-систем в фармации / П. С. Кахоцкий, А. П. Рempель, Г. А. Хуткина // Вестник фармации. - 2015. - №4 (70). - С. 22-27.
4. Кошечкин, К. А. Цифровая трансформация фармацевтических компаний в условиях импортозамещения / К. А. Кошеч-кин, А. А. Игнатьев, Г. С. Лебедев, Э. Н. Фартушный // Ремедиум. - 2022. - №3. - С. 255-261.
5. Овод, А. И. Оценка эффективности фармацевтического предприятия / А. И. Овод // КНЖ. - 2017. - №3 (20). - С. 119122.
6. Шинкевич, А. И. Роль внедрения цифровых производственных систем на фармацевтическом предприятии / А. И. Шинкевич, Л. Р. Мухаматгалеева, В. И. Бобков // Известия Самарского научного центра РАН. - 2021. - №6. - С. 62-66.
7. Родин Д.В., Шарашкина Т.П. Применение технологий искусственного интеллекта на предприятиях фармацевтической отрасли // Фундаментальные исследования. 2025. № 5. С. 126-131; URL: https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=43842 (дата обращения: 08.02.2026).
8. Пантелеева А. И. Анализ устойчивости финансовых систем с использованием агентного моделирования и искусственного интеллекта // Вестник науки. 2025. №1 (82). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-ustoychivosti-finansovyh-sistem-s-ispolzovaniem-agentnogo-modelirovaniya-i-iskusstvennogo-intellekta (дата обращения: 08.02.2026).
9. Болонина, С. Е. Искусственный интеллект в обеспечении безопасности финансового сектора: превентивные меры и управленческие решения / С. Е. Болонина, М. Ю. Лев // Экономика, предпринимательство и право. – 2025. – Т. 15, № 6. – С. 4349-4364. – DOI 10.18334/epp.15.6.123355.
10. Бердников Р. А. Инновационные финтех-технологии управления корпоративными финансами в эпоху цифровизации // Азимут научных исследований: экономика и управление. 2024. Том 13 № 2(47).
11. Н. К. Васильева, Е. А. Соломонова, В. С. Богус Анализ финансовой устойчивости фармацевтической организации в период пандемии covid-19 // ЕГИ. 2021. №6 (38). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-finansovoy-ustoychivosti-farmatsevticheskoy-organizatsii-v-period-pandemii-covid-19 (дата обращения: 08.02.2026).
12. Довгань, М. В. Структура и стоимость капитала фармацевтических компаний как ключевой элемент корректировки финансовой стратегии в современных условиях / М. В. Довгань, Е. А. Михеева // Экономика, предпринимательство и право. – 2025. – Т. 15, № 5. – С. 3467-3480. – DOI 10.18334/epp.15.5.123070.

Mechanisms for increasing the financial stability of global pharmaceutical companies based on artificial intelligence

Rakhimova Zh.

JEL classification: G20, G24, G28, H25, H30, H60, H72, H81, K22, K34

In the context of global market volatility, increasing complexity of supply chains and increasing pressure on margins, financial management in the pharmaceutical industry requires fundamentally new approaches. Financial sustainability is viewed not only through the lens of liquidity and solvency, but also as a function of operational efficiency, minimizing associated capital, and reducing the risks of supply disruptions. The article presents an analysis of existing inventory management problems in the pharmaceutical industry, including high storage costs, the risk of obsolescence (especially for drugs with limited shelf life), shortages of critical medicines and excess insurance stocks. An integrated system based on predictive analytics and machine learning (ML) is proposed as a key mechanism, capable of predicting demand, optimizing insurance inventory levels, modeling risks, and autonomously managing orders. The simulation results demonstrate significant potential for freeing up working capital, reducing logistical costs, and strengthening operational cash flow, which directly enhances financial stability. The article contains practical recommendations on the phased implementation of such systems, the assessment of return on investment (ROI) and the integration of AI models into existing ERP systems. In conclusion, the thesis is substantiated that the digitalization of operational activities through AI is not so much a technological trend as a strategic imperative to ensure long-term financial stability and competitive advantage in a high-risk industry.

Keywords: financial stability, pharmaceutical companies, artificial intelligence, machine learning, inventory management, supply chain.

References

1. Adylova F.T. THE situation in global pharmaceuticals: why and how artificial intelligence is used in drug development // Raqamli iqtisodiyot (Digital Economy). 2023. No. 5. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/situatsiya-v-mirovoy-farmatsevtike-pochemu-i-kak-iskusstvennyy-intellekt-ispolzuetsya-v-razrabotke-lekarstv (accessed: 06.02.2026).
2. Ogarkov A.I. Artificial Intelligence as a Tool for Reducing Operating Expenses of Pharmaceutical Companies // Innovations and Investments. 2023. No. 12. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-kak-instrument-snizheniya-operatsionnyh-rashodov-farmatsevticheskih-kompaniy (date of access: 07.02.2026).
3. Kakhotsky, P. S. Prospects for the implementation and integration of SGT systems in pharmacy / P. S. Kakhotsky, A. P. Rempel, G. A. Khutkina // Bulletin of Pharmacy. - 2015. - No. 4 (70). - P. 22-27.
4. Koshechkin, K. A. Digital transformation of pharmaceutical companies in the context of import substitution / K. A. Koshechkin, A. A. Ignatiev, G. S. Lebedev, E. N. Fartushny // Remedium. - 2022. - No. 3. - P. 255-261.
5. Ovod, A. I. Evaluation of the effectiveness of a pharmaceutical enterprise / A. I. Ovod // KNZh. - 2017. - No. 3 (20). - P. 119-122.
6. Shinkevich, A. I. The role of implementing digital production systems at a pharmaceutical enterprise / A. I. Shinkevich, L. R. Mukhamat-galeeva, V. I. Bobkov // Bulletin of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. - 2021. - No. 6. - P. 62-66.
7. Rodin D. V., Sharashkina T. P. Application of artificial intelligence technologies at pharmaceutical industry enterprises // Fundamental Research. 2025. No. 5. Pp. 126-131; URL: https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=43842 (date of access: 08.02.2026).
8. Panteleeva A. I. analysis of the stability of financial systems using agent modeling and artificial intelligence // Bulletin of Science. 2025. No. 1 (82). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-ustoychivosti-finansovyh-sistem-s-ispolzovaniem-agentnogo-modelirovaniya-i-iskusstvennogo-intellekta (date of access: 08.02.2026).
9. Bolonina, S. E. Artificial Intelligence in Ensuring Financial Sector Security: Preventive Measures and Management Decisions / S. E. Bolonina, M. Yu. Lev // Economy, Entrepreneurship and Law. - 2025. - Vol. 15, No. 6. - Pp. 4349-4364. - DOI 10.18334/epp.15.6.123355.
10. Berdnikov R. A. Innovative FinTech Technologies for Corporate Finance Management in the Digital Age // Azimuth of Scientific Research: Economics and Management. 2024. Vol. 13, No. 2(47).
11. N. K. Vasilyeva, E. A. Solomonova, V. S. Bogus, ANALYSIS OF financial stability of a pharmaceutical organization during the covid-19 pandemic // EGI. 2021. No. 6 (38). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-finansovoy-ustoychivosti-farmatsevticheskoy-organizatsii-v-period-pandemii-covid-19 (accessed: 08.02.2026).
12. Dovgan, M. V. The structure and cost of capital of pharmaceutical companies as a key element in adjusting the financial strategy in modern conditions / M. V. Dovgan, E. A. Mikheeva // Economy, entrepreneurship and law. – 2025. – V. 15, No. 5. – P. 3467-3480. – DOI 10.18334/epp.15.5.123070.

Угрозы и риски криптовалютного обращения

Лихонин Илья Игоревич
студент, Финансовый факультет, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, ilyagaz999@mail.ru

В статье проведён комплексный анализ угроз и рисков, сопряжённых с обращением криптовалют. Объектом исследования является глобальный криптовалютный рынок, предметом – совокупность рыночных, регуляторных, операционных и системных рисков его функционирования. Методом сравнительного правового и статистического анализа рассмотрены рыночные риски, порождённые волатильностью и спекулятивным ценообразованием, регуляторные пробелы в юрисдикциях России, ЕС, США и Китая, угрозы в сферах AML/CFT и кибербезопасности, а также системное воздействие цифровых активов на финансовую стабильность. Установлено, что масштаб рынка достиг уровня, при котором его дестабилизация способна транслироваться на традиционные финансовые институты. Обоснована необходимость координации регуляторных усилий на международном уровне.
Ключевые слова: криптовалюты, волатильность, регулирование цифровых активов, AML/CFT, киберугрозы, стейблкоины, финансовая стабильность, MiCA, блокчейн, системные риски.

Введение

Глобальная капитализация криптовалютного рынка к октябрю 2025 года достигла 3,64 трлн долларов, а число владельцев цифровых активов превысило 700 млн человек. Столь масштабное проникновение криптовалют в экономическую ткань ставит перед финансовыми регуляторами, инвесторами и исследователями острые вопросы о природе рисков, порождаемых данной технологией. Криптовалютное обращение несёт угрозы нескольких уровней – от высокой ценовой нестабильности и правовой неопределённости до использования цифровых активов в противоправных целях и воздействия на макрофинансовую стабильность.

Актуальность темы определяется нарастающим разрывом между темпами развития рынка и готовностью регуляторов противостоять накапливающимся рискам. МВФ, Банк международных расчётов, FATF и ведущие центральные банки неоднократно предупреждали о возможных негативных последствиях бесконтрольного расширения криптоэкономики [21]. Отдельную тревогу вызывает криптоизация развивающихся стран, при которой цифровые активы частично вытесняют национальные валюты и подрывают суверенитет денежной политики [22]. Ситуация обостряется тем, что рынок стейблкоинов расширился со 137 млрд до 249 млрд долларов за тот же период, создавая дополнительные каналы передачи рисков между криптосферой и банковским сектором.

Вместе с тем криптовалютная индустрия переживает и качественные изменения. Технологическое развитие – появление DeFi-протоколов, токенизация активов, смарт-контракты – опережает способность регуляторов адаптировать правовую базу. Попытки применить существующие правовые категории к принципиально новым явлениям часто оказываются неэффективными, порождая регуляторный вакуум, которым пользуются недобросовестные участники. На практике это выражается в росте объёмов криптовалютного мошенничества, хакерских атаках на миллиарды долларов и усложнении схем отмывания преступных доходов.

Цель статьи – системный анализ угроз и рисков криптовалютного обращения в контексте современной финансовой архитектуры. Объектом исследования является глобальный криптовалютный рынок, предметом – совокупность рыночных, регуляторных, операционных и системных рисков его функционирования. Для достижения поставленной цели решаются три задачи: анализ рыночных рисков и регуляторных разрывов между ключевыми юрисдикциями; оценка угроз в сферах AML/CFT и кибербезопасности инфраструктуры; определение каналов системного воздействия криптовалют на стабильность финансовой системы.

1. Методы и материалы исследования

Эмпирической основой послужили данные аналитической компании Chainalysis, доклады Банка России, МВФ, Банка международных расчётов, Европейского совета по системным рискам (ESRB) и Федерального резервного банка Нью-Йорка, а также нормативные правовые акты Российской Федерации, Европейского союза, США и Китая. Статистические данные охватывают период 2022-2025 годов, что позволяет зафиксировать динамику рисков на фоне стремительного расширения рынка. Исследование опирается на методы сравнительного правового анализа (при сопоставлении регуляторных режимов), статистического анализа (при оценке волатильности, объёмов незаконных операций и хищений) и обобщения (при формулировке выводов и рекомендаций).

2. Результаты и обсуждение

Рыночные риски и регуляторные разрывы

Криптовалютные рынки отличаются чрезвычайно высоким уровнем ценовой нестабильности. Годовая волатильность Bitcoin, по данным Gate.com, выросла с 45% в 2023 году до 60% в 2024 году; прогноз на 2025 год составляет 80% [1]. Ethereum демонстрирует ещё бóльшую изменчивость: 55%, 70% и 90% за те же периоды. Для сравнения: волатильность золота в 2021 году находилась на отметке 14,4%, тогда как у Bitcoin она достигала 81% – разница почти шестикратная.

Таблица 1
Сравнительная волатильность криптовалют и золота

Актив	2023	2024	2025 (прогноз)
Bitcoin	45%	60%	80%
Ethereum	55%	70%	90%
Золото (2021)	14,4%	—	—

Источник: составлено автором на основе данных Gate.com [1].

Банк России в докладе 2022 года обозначил два кластера ценообразующих факторов [2]. К первому относятся ожидания участников относительно перспективности распределённых реестров; ко второму – стремление к краткосрочному доходу. Концентрация активов усиливает амплитуду колебаний: 0,1% майнеров контролируют приблизительно 50% вычислительных мощностей, а 10% – порядка 90% [2]. Поведенческие факторы – FOMO, стадное поведение, чрезмерная самоуверенность – формируют самоподдерживающиеся спекулятивные циклы. Двунаправленная зависимость между поисковыми запросами и ценами Bitcoin дополнительно подтверждает спекулятивную природу рынка [3].

Конкретные эпизоды иллюстрируют масштаб рисков. После запрета майнинга в Китае в 2021 году цена Bitcoin снизилась более чем на 50% за два месяца. Достигнув исторического максимума около 69 000 долларов в ноябре 2021 года, к концу 2022 года актив упал примерно до 35 000 долларов. В 2024– 2025 годах колебания продолжились: от минимума около 76 500 долларов до пика свыше 126 000 долларов [4]. Параллельно ликвидные балансы Bitcoin на биржах за первый квартал 2025 года увеличились почти на 9% – с 536 тыс. до 586,7 тыс. BTC, что свидетельствует об усилении давления продаж [4].

Информационные импульсы – заявления влиятельных лиц, новости о регуляторных решениях, сообщения о технологических сдвигах – способны вызвать резкие ценовые движения. В результате фундаментальная оценка актива уступает место эмоциональным решениям. Высокая изменчивость создаёт возможность значительных потерь в короткие сроки, а отсутствие правовой защиты и гарантий возврата средств усугубляет финансовые риски для индивидуальных участников. Это различие важно, потому что именно оно определяет степень уязвимости неквалифицированных инвесторов в условиях слабо регулируемого рынка.

Регуляторное поле криптовалют остаётся фрагментированным. Государства вынуждены балансировать между стимулированием инноваций и защитой финансовой стабильности, что приводит к формированию принципиально различных правовых режимов.

Российская Федерация начала правовое оформление с Федерального закона № 259-ФЗ [5], который ввёл понятие «цифровой валюты», установив двойственный статус: имущество, но не средство платежа. Закон № 223-ФЗ 2024 года легализовал майнинг с 1 ноября 2024 года и учредил экспериментальный режим для криптовалютных расчётов во внешней торговле [6]. В марте 2025 года Банк России допустил к криптовалютам «особо квалифицированных» инвесторов с вложениями свыше 100 млн рублей или доходом более 50 млн рублей в год [7]. Полноценное законодательство анонсировано на 2026 год параллельно с запуском лицензионного процесса. Иными словами, российский подход строится на принципе поэтапного расширения легального периметра при жёстких квалификационных барьерах.

Европейский союз избрал принципиально иной путь. Регламент MiCA (EU 2023/1114), вступивший в полную силу 30 декабря 2024 года [8], охватывает лицензирование поставщиков услуг, требования к капиталу, ликвидности и управлению рисками. Система паспортизации позволяет лицензированным компаниям работать по всему ЕС без дополнительных разрешений. Эмитенты обязаны публиковать подробные white paper, а маркетинговые материалы – содержать предупреждения о рисках.

В отличие от европейской модели регуляторная архитектура США остаётся фрагментированной: SEC рассматривает криптовалюты как ценные бумаги, CFTC – как товары, IRS – как имущество [9]. В мае 2024 года Палата представителей приняла Financial Innovation and Technology for the 21st Century Act, а в мае 2025 года был представлен более проработанный CLARITY Act, предоставляющий CFTC исключительную юрисдикцию над спотовыми рынками цифровых товаров. Определённые сдвиги наметились также с приходом нового председателя SEC П. Аткинса, который запустил Project Crypto и заявил, что большинство крипто-активов не являются ценными бумагами [10]. В практическом смысле, однако, межведомственная конкуренция по-прежнему порождает правовую неопределённость, а законопроекты пока не обрели статус закона.

Китай занимает противоположный полюс: с 2021 года действует полный запрет торговли, майнинга и размещения токенов [11]. Одновременно Китай активно развивает цифровой юань (e-CNY), перенаправляя инновационный потенциал в государственный контур. С этой точки зрения китайская модель представляет собой не запрет инноваций, а их подчинение государственным приоритетам.

Налогообложение криптовалютных операций дополнительно усложняет правовое поле: в России применяется НДФЛ 13– 15%, в США – налог на прирост капитала, европейские страны используют национальные системы. Технологическое развитие – DeFi-протоколы, смарт-контракты, невзаимозаменяемые токены – систематически опережает законодательную адаптацию. Ни одна из рассмотренных моделей не обеспечивает исчерпывающего решения, а их совокупность образует глобальную регуляторную мозаику, лакунами которой пользуются участники незаконных операций.

Угрозы AML/CFT и кибербезопасность инфраструктуры

Псевдоанонимность транзакций, трансграничный характер операций и отсутствие централизованного контроля превращают криптовалюты в канал для легализации преступных доходов. Несмотря на прозрачность блокчейна, которая теоретически позволяет отслеживать все транзакции, практическое установление личностей участников остаётся сложной задачей. Chainalysis оценивает объём незаконных операций в 2024 году в 40,9 млрд долларов; после уточнения адресов итоговая цифра может достичь 51 млрд [12]. Для сравнения: первоначальная оценка 2023 года составляла 24,2 млрд долларов, но впоследствии была уточнена до 46,1 млрд. При этом доля незаконных транзакций снижается: 0,14% в 2024 году против 0,61% годом ранее, что объясняется общим ростом легитимного использования рынка. Наибольшую долю в структуре криптопреступности составляют операции санкционированных субъектов (15,8 млрд долларов), что связано с активным использованием криптовалют для обхода международных санкций. Стейблкоины доминируют в незаконных транзакциях третий год подряд, обеспечивая 63% преступного оборота [12].

Таблица 2
Структура криптовалютной преступности в 2024 году

Признак	Объём
Операции санкционированных субъектов	15,8 млрд долл.
Мошенничество и оргпреступность	10– 12,4 млрд долл.
Хищения в результате взломов	2,2 млрд долл.
Северокорейские хакеры	1,34 млрд долл.
Даркнет-маркетплейсы	2,2 млрд долл.
Программы-вымогатели	814 млн долл.
Финансирование терроризма	22 млн долл.

Источник: составлено автором на основе данных Chainalysis [12].

Криптовалютные миксеры остаются ключевым инструментом запутывания следов: в 2022 году почти 10% криптоактивов преступных субъектов были отмыты через такие сервисы, тогда как для легитимных бирж показатель составил 0,1% [13]. Процесс отмывания воспроизводит классическую трёхфазную модель: размещение (ввод средств через обменники), расслоение (миксеры, мультикошельковые транзакции, кроссчейновые мосты) и интеграция (конвертация в стейблкоины с последующим выводом в фиат). FATF в 2024 году расширила требования Travel Rule на DeFi-протоколы [14], однако менее 30% юрисдикций к тому времени начали регулировать криптосектор [15] – разрыв, оставляющий значительные лакуны для преступной деятельности.

Россия развивает собственные механизмы мониторинга. Росфинмониторинг создаёт систему «Прозрачный блокчейн» для деанонимизации владельцев кошельков и скоринговой оценки транзакций; федеральный бюджет выделил на проект 10,61 млрд рублей до 2030 года [16]. Сервис должен обеспечить функции отслеживания, построения схем и сопоставления фиатного и криптовалютного контуров. На этом уровне видно: эффективная борьба с незаконным оборотом требует не только технологий мониторинга, но и синхронизации национальных регуляторных стандартов.

Масштаб хищений устойчиво растёт. За первое полугодие 2025 года хакеры похитили более 2,17 млрд долларов в результате не менее 75 инцидентов – на 10% больше рекорда первой половины 2022 года и практически равно общему объёму украденных средств за весь 2024 год [17]. По итогам 2024 года зарегистрировано 303 инцидента с ущербом около 2,2 млрд долларов, что на 20% превышает показатель 2023 года [18].

Крупнейшим инцидентом стала supply-chain-атака на ByBit в феврале 2025 года: хакеры вывели 401 тыс. ETH (~1,46 млрд долларов) через вредоносный код, внедрённый при взаимодействии с внешним провайдером. ФБР возложило ответственность на северокорейскую группировку [17]. Среди других значимых случаев – кража 305 млн долларов с японской DMM Bitcoin, атака на индийскую WazirX (234,9 млн долларов) и компрометация сингапурской Phemex (73 млн долларов) [18]. Фишинг и социальная инженерия доминируют в структуре инцидентов (около 80% случаев), централизованные биржи несут ~60% совокупного ущерба, а доля персональных кошельков в хищениях достигла 23,35% в 2025 году [17]. Наибольшее число жертв проживает в США, Германии и России.

Эксперты TRM Labs обращают внимание на качественную трансформацию атак: они всё чаще носят стратегический характер и мотивированы геополитикой. Если тенденция сохранится, к концу 2025 года совокупный ущерб может превысить 4 млрд долларов [17].

Уязвимости не ограничиваются прикладным уровнем. Атака 51% угрожает небольшим блокчейнам с механизмом Proof-of-Work [19], а атаки маршрутизации используют инфраструктуру интернет-провайдеров для изоляции участков сети [20]. Отсутствие единых международных стандартов кибербезопасности для криптоплатформ позволяет недобросовестным операторам функционировать в юрисдикциях с минимальными требованиями, усиливая системные риски.

Системное воздействие на финансовую стабильность

Глобальная капитализация криптовалютного рынка выросла с 0,79 трлн долларов в конце 2023 года до 3,64 трлн к октябрю 2025 года. Такие темпы опережают способность регуляторов адаптировать надзорные инструменты. Крах FTX в ноябре 2022 года, повлёкший потери клиентов свыше 40 млрд долларов, продемонстрировал механизм заражения: цепная реакция охватила Celsius, Voyager Digital и Three Arrows Capital [21]. МВФ констатировал, что эти события обнажили непрозрачность владения активами и конфликты интересов в криптокомпаниях.

Банк международных расчётов в 2023 году подробно проанализировал риски криптоизации – процесса, при котором цифровые активы частично замещают национальную валюту [22]. В странах с высокой инфляцией и слабыми финансовыми институтами население обращается к криптовалютам для сохранения стоимости и международных переводов, что ограничивает возможности центральных банков в проведении денежной политики. Формируется порочный круг: слабость валюты стимулирует криптоизацию, а углубление криптоизации затрудняет стабилизацию денежного обращения.

Стейблкоины формируют отдельный кластер рисков, на который МВФ обратил особое внимание в октябре 2025 года [23]. Центральная угроза – отток депозитов из банковской системы при широком распространении стейблкоинов как средства сбережения, что сокращает ресурсную базу для кредитования реального сектора. Сопряжённый риск – банковская паника нового типа, когда массовый выкуп стейблкоинов вынуждает эмитентов распродавать резервные активы, дестабилизируя рынки государственных облигаций. Концентрация резервов Tether в краткосрочных казначейских облигациях США придаёт ему системообразующую роль, непропорциональную правовому статусу.

Федеральный резервный банк Нью-Йорка выделил конкретные каналы системного воздействия: институциональные инвесторы включают криптовалюты в портфели пенсионных фондов, банки предоставляют услуги хранения, технологические компании интегрируют криптоплатежи [24]. Через каждый из этих каналов шоки из криптосферы могут распространяться в реальный сектор. Операционная уязвимость инфраструктуры усиливает риски: успешные кибератаки на крупные платформы способны спровоцировать панику и массовый отток средств. Совокупность описанных каналов образует сложную систему взаимозависимостей, где кризис на одном участке каскадно распространяется через смежные звенья [25].

Заключение

Проведённый анализ позволяет констатировать, что угрозы криптовалютного обращения носят многоуровневый и взаимоусиливающий характер. Рыночные риски, обусловленные волатильностью и преобладанием спекулятивных мотивов, формируют нестабильную инвестиционную среду, в которой фундаментальная оценка активов подменяется эмоциональными решениями. Регуляторные разрывы между юрисдикциями создают пространство для арбитража и позволяют недобросовестным участникам уклоняться от надзора.

Криптовалюты сохраняют значимость как канал легализации преступных доходов: объём незаконных операций исчисляется десятками миллиардов долларов ежегодно, а стейблкоины доминируют в структуре преступных транзакций. Кибербезопасность криптовалютной инфраструктуры далека от стандартов массового использования: ежегодные хищения исчисляются миллиардами долларов, тенденция к росту сохраняется, а атаки приобретают стратегический и геополитически мотивированный характер. На макроуровне стейблкоины способны дестабилизировать рынки государственных облигаций и сократить ресурсную базу банковского кредитования.

По итогам исследования представляется обоснованным выделить ряд конкретных мер. Первоочередной задачей является гармонизация регуляторных стандартов на международном уровне с опорой на опыт MiCA и рекомендации FATF, прежде всего – распространение Travel Rule на DeFi-протоколы. В национальном контексте целесообразно ускорить принятие российского законодательства об инвестициях в криптовалюты, анонсированного Банком России на 2026 год, и завершить создание системы «Прозрачный блокчейн». Отдельного внимания заслуживает разработка единых международных стандартов кибербезопасности для криптоплатформ – направление, не охваченное ни одним из рассмотренных регуляторных режимов.

Развитие цифровых валют центральных банков – цифрового рубля, цифрового юаня, цифрового евро – может стать инструментом снижения криптоизации и укрепления суверенитета денежной политики [25]. При этом ключевым условием успешного регулирования остаётся баланс между защитой финансовой стабильности и сохранением пространства для технологических инноваций. Дальнейшие исследования целесообразно сфокусировать на количественной оценке каналов передачи шоков между криптоэкономикой и банковским сектором, а также на сравнительной эффективности различных регуляторных моделей в условиях быстро меняющейся технологической среды.

Литература

1. Какие факторы определяют волатильность цен на криптовалюты в 2025 году [Электронный ресурс] // Gate.com. 2025. 17 окт. URL: https://www.gate.com/ru/crypto-wiki/article/what-factors-are-driving-crypto-price-volatility-in-2025 (дата обращения: 05.03.2026). – Текст: электронный.

2. Криптовалюты: тренды, риски, меры. Доклад для общественных консультаций [Электронный ресурс] // Банк России. 2022. URL: https://cbr.ru/Content/Document/File/132241/Consultation_Paper_20012022.pdf (дата обращения: 05.03.2026). – Текст: электронный.

3. Wu A.A. Competition and Speculation in Cryptocurrencies // Harvard Business School Working Paper. 2023. No. 23-108.

4. Bitcoin Q1 2025: Historic Highs, Volatility, and Institutional Moves [Электронный ресурс] // Amberdata. 2025. 6 May. URL: https://blog.amberdata.io/bitcoin-q1-2025-historic-highs-volatility-and-institutional-moves (дата обращения: 05.03.2026). – Текст: электронный.

5. Федеральный закон от 31.07.2020 № 259-ФЗ «О цифровых финансовых активах, цифровой валюте и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_358753/ (дата обращения: 05.03.2026). – Текст: электронный.

6. Федеральный закон от 08.08.2024 № 223-ФЗ [Электронный ресурс] // Гарант. URL: https://base.garant.ru/409492977/ (дата обращения: 05.03.2026). – Текст: электронный.

7. Новый экспериментальный режим для сделок с криптовалютами [Электронный ресурс] // Центральный банк Российской Федерации. 2025. 11 марта. URL: https://www.cbr.ru/press/event/?id=23448 (дата обращения: 05.03.2026). – Текст: электронный.

8. Regulation (EU) 2023/1114 of the European Parliament and of the Council on markets in crypto-assets (MiCA) [Электронный ресурс] // EUR-Lex. 2023. 9 June. URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32023R1114 (дата обращения: 05.03.2026). – Текст: электронный.

9. Blockchain & Cryptocurrency Laws and Regulations: USA [Электронный ресурс] // Global Legal Insights. 2025. URL: https://www.globallegalinsights.com/practice-areas/blockchain-cryptocurrency-laws-and-regulations/usa/ (дата обращения: 05.03.2026). – Текст: электронный.

10. US SEC unveils agenda to revamp crypto policies [Электронный ресурс] // Reuters. 2025. 4 Sept. URL: https://www.reuters.com/legal/government/us-sec-unveils-agenda-revamp-crypto-policies-ease-wall-street-rules-2025-09-04/ (дата обращения: 05.03.2026). – Текст: электронный.

11. Cryptocurrency Regulations In China [Электронный ресурс] // Sanction Scanner. 2025. 11 Sept. URL: https://www.sanctionscanner.com/blog/cryptocurrency-regulations-in-china-1221 (дата обращения: 05.03.2026). – Текст: электронный.

12. 2025 Crypto Crime Trends [Электронный ресурс] // Chainalysis. 2025. 4 June. URL: https://www.chainalysis.com/blog/2025-crypto-crime-report-introduction/ (дата обращения: 05.03.2026). – Текст: электронный.

13. Crypto Mixers and AML Compliance [Электронный ресурс] // Chainalysis. 2025. 22 June. URL: https://www.chainalysis.com/blog/crypto-mixers/ (дата обращения: 05.03.2026). – Текст: электронный.

14. AML и CFT в 2025: глобальные тренды и вызовы для крипторынка [Электронный ресурс] // CoinKYT. 2025. URL: https://coinkyt.com/article/aml-i-cft-v-2025-globalnye-trendy-i-vyzovy-dlya-kriptorynka (дата обращения: 05.03.2026). – Текст: электронный.

15. Менее 30% юрисдикций в мире начали регулировать криптовалюты: Глава ФАТФ [Электронный ресурс] // CoinDesk. 2024. 27 марта. URL: https://www.coindesk.com/ru/policy/2024/03/28/fewer-than-30-of-jurisdictions-globally-have-started-regulating-crypto-fatf-chief (дата обращения: 05.03.2026). – Текст: электронный.

16. Госплатформа для выявления хозяев криптокошельков обойдётся в 10,6 миллиардов рублей [Электронный ресурс] // CNews. 2024. 25 авг. URL: https://www.cnews.ru/news/top/2024-08-26_tsifrovaya_platforma_dlya_deanonimizatsii (дата обращения: 05.03.2026). – Текст: электронный.

17. В 2025 году хакеры воруют криптовалюту рекордными темпами [Электронный ресурс] // Коммерсантъ. 2025. 16 июля. URL: https://www.kommersant.ru/doc/7891545 (дата обращения: 05.03.2026). – Текст: электронный.

18. Киберугрозы криптобизнеса. Тренды 2024-2025 [Электронный ресурс] // Plus World. 2025. 10 марта. URL: https://plusworld.ru/journal/2025/plus-3-323-2025/kiberugrozy-kriptobiznesa-trendy-2024-2025/ (дата обращения: 05.03.2026). – Текст: электронный.

19. Захаров В.М., Балакин А.В. Уязвимости и защита блокчейн-систем // Открытые системы. СУБД. 2025. № 2. С. 42– 47.

20. Безопасность технологии блокчейн [Электронный ресурс] // Лаборатория Касперского. 2024. 17 июня. URL: https://www.kaspersky.ru/resource-center/definitions/what-is-blockchain-security (дата обращения: 05.03.2026). – Текст: электронный.

21. Распространение криптовалют: почему глобальные регуляторы должны действовать быстро [Электронный ресурс] // МВФ. 2023. 17 янв. URL: https://www.imf.org/ru/Blogs/Articles/2023/01/18/crypto-contagion-underscores-why-global-regulators-must-act-fast-to-stem-risk (дата обращения: 05.03.2026). – Текст: электронный.

22. Financial stability risks from cryptoassets in emerging market economies / Bank for International Settlements. BIS Papers No. 138. 2024. 156 p.

23. 3 Stablecoin Risks Highlighted by IMF Financial Stability Report [Электронный ресурс] // Yahoo Finance. 2025. 15 Oct. URL: https://finance.yahoo.com/news/3-stablecoin-risks-highlighted-imf-080721955.html (дата обращения: 05.03.2026). – Текст: электронный.

24. The Financial Stability Implications of Digital Assets [Электронный ресурс] // Federal Reserve Bank of New York. 2024. URL: https://www.newyorkfed.org/medialibrary/media/research/epr/2024/EPR_2024_digital-assets_azar.pdf (дата обращения: 05.03.2026). – Текст: электронный.

25. Стейблкойны, токены и глобальное доминирование [Электронный ресурс] // МВФ. 2025. 17 сент. URL: https://www.imf.org/ru/Publications/fandd/issues/2025/09/stablecoins-tokens-global-dominance-helene-rey (дата обращения: 05.03.2026). – Текст: электронный.

Threats and risks of cryptocurrency circulation

Likhonin Il.I.
Financial University under the Government of the Russian Federation

JEL classification: G20, G24, G28, H25, H30, H60, H72, H81, K22, K34

The article provides a comprehensive analysis of threats and risks associated with cryptocurrency circulation. The object of study is the global cryptocurrency market; the subject is the totality of market, regulatory, operational, and systemic risks. Using comparative legal and statistical analysis, the paper examines market risks driven by volatility and speculative pricing, regulatory gaps across Russia, the EU, the USA, and China, AML/CFT threats, cybersecurity vulnerabilities, and the systemic impact of digital assets on financial stability. It is demonstrated that the market has reached a scale at which its destabilization can transmit shocks to traditional financial institutions. The necessity for coordinated international regulatory efforts is substantiated.

Keywords: cryptocurrencies, volatility, digital asset regulation, AML/CFT, cyber threats, stablecoins, financial stability, MiCA, blockchain, systemic risks.

References

1. What factors determine cryptocurrency price volatility in 2025 [Electronic resource] // Gate.com. 2025. 17 Oct. URL: https://www.gate.com/ru/crypto-wiki/article/what-factors-are-driving-crypto-price-volatility-in-2025 (date accessed: 05.03.2026). – Text: electronic.
2. Cryptocurrencies: trends, risks, measures. Report for public consultations [Electronic resource] // Bank of Russia. 2022. URL: https://cbr.ru/Content/Document/File/132241/Consultation_Paper_20012022.pdf (date accessed: 05.03.2026). – Text: electronic.
3. Wu A.A. Competition and Speculation in Cryptocurrencies // Harvard Business School Working Paper. 2023. No. 23-108.
4. Bitcoin Q1 2025: Historic Highs, Volatility, and Institutional Moves [Electronic resource] // Amberdata. 2025. 6 May. URL: https://blog.amberdata.io/bitcoin-q1-2025-historic-highs-volatility-and-institutional-moves (date accessed: 05.03.2026). – Text: electronic.
5. Federal Law of 31.07.2020 No. 259-FZ "On Digital Financial Assets, Digital Currency and Amendments to Certain Legislative Acts of the Russian Federation" [Electronic resource] // ConsultantPlus. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_358753/ (date accessed: 05.03.2026). – Text: electronic.
6. Federal Law of 08.08.2024 No. 223-FZ [Electronic resource] // Garant. URL: https://www.garant.ru/article/1759006/ (date accessed: 05.03.2026). – Text: electronic.
7. New experimental regime for cryptocurrency transactions [Electronic resource] // Central Bank of the Russian Federation. 2025. 11 March. URL: https://www.cbr.ru/press/event/?id=23448 (date accessed: 05.03.2026). – Text: electronic.
8. Regulation (EU) 2023/1114 of the European Parliament and of the Council on markets in crypto-assets (MiCA) [Electronic resource] // EUR-Lex. 2023. 9 June. URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32023R1114 (date accessed: 05.03.2026). – Text: electronic.
9. Blockchain & Cryptocurrency Laws and Regulations: USA [Electronic resource] // Global Legal Insights. 2025. URL: https://www.globallegalinsights.com/practice-areas/blockchain-cryptocurrency-laws-and-regulations/usa/ (date accessed: 05.03.2026). – Text: electronic.
10. US SEC unveils agenda to revamp crypto policies [Electronic resource] // Reuters. 2025. 4 Sept. URL: https://www.reuters.com/legal/government/us-sec-unveils-agenda-revamp-crypto-policies-ease-wall-street-rules-2025-09-04/ (date accessed: 05.03.2026). – Text: electronic.
11. Cryptocurrency Regulations In China [Electronic resource] // Sanction Scanner. 2025. 11 Sept. URL: https://www.sanctionscanner.com/blog/cryptocurrency-regulations-in-china-1221 (date accessed: 05.03.2026). – Text: electronic.
12. 2025 Crypto Crime Trends [Electronic resource] // Chainalysis. 2025. 4 June. URL: https://www.chainalysis.com/blog/2025-crypto-crime-report-introduction/ (date accessed: 05.03.2026). – Text: electronic.
13. Crypto Mixers and AML Compliance [Electronic resource] // Chainalysis. 2025. 22 June. URL: https://www.chainalysis.com/blog/crypto-mixers/ (date accessed: 05.03.2026). – Text: electronic.
14. AML and CFT in 2025: global trends and challenges for the crypto market [Electronic resource] // CoinKYT. 2025. URL: https://coinkyt.com/article/aml-i-cft-v-2025-globalnye-trendy-i-vyzovy-dlya-kriptorynka (date accessed: 05.03.2026). – Text: electronic.
15. Fewer than 30% of jurisdictions globally have started regulating crypto: FATF chief [Electronic resource] // CoinDesk. 2024. 27 March. URL: https://www.coindesk.com/ru/policy/2024/03/28/fewer-than-30-of-jurisdictions-globally-have-started-regulating-crypto-fatf-chief (date accessed: 05.03.2026). – Text: electronic.
16. State platform for identifying crypto wallet owners will cost 10.6 billion rubles [Electronic resource] // CNews. 2024. 25 Aug. URL: https://www.cnews.ru/news/top/2024-08-26_tsifrovaya_platforma_dlya_deanonimizatsii (date accessed: 05.03.2026). – Text: electronic.
17. In 2025, hackers are stealing cryptocurrency at record pace [Electronic resource] // Kommersant. 2025. 16 July. URL: https://www.kommersant.ru/doc/7891545 (date accessed: 05.03.2026). – Text: electronic.
18. Cyberthreats to crypto business. Trends 2024-2025 [Electronic resource] // Plus World. 2025. 10 March. URL: https://plusworld.ru/journal/2025/plus-3-323-2025/kiberugrozy-kriptobiznesa-trendy-2024-2025/ (date accessed: 05.03.2026). – Text: electronic.
19. Zakharov V.M., Balakin A.V. Vulnerabilities and protection of blockchain systems // Open Systems. DBMS. 2025. No. 2. P. 42– 47.
20. Blockchain security [Electronic resource] // Kaspersky Lab. 2024. 17 June. URL: https://www.kaspersky.ru/resource-center/definitions/what-is-blockchain-security (date accessed: 05.03.2026). – Text: electronic.
21. Crypto contagion underscores why global regulators must act fast [Electronic resource] // IMF. 2023. 17 Jan. URL: https://www.imf.org/ru/Blogs/Articles/2023/01/18/crypto-contagion-underscores-why-global-regulators-must-act-fast-to-stem-risk (date accessed: 05.03.2026). – Text: electronic.
22. Financial stability risks from cryptoassets in emerging market economies / Bank for International Settlements. BIS Papers No. 138. 2024. 156 p.
23. 3 Stablecoin Risks Highlighted by IMF Financial Stability Report [Electronic resource] // Yahoo Finance. 2025. 15 Oct. URL: https://finance.yahoo.com/news/3-stablecoin-risks-highlighted-imf-080721955.html (date accessed: 05.03.2026). – Text: electronic.
24. The Financial Stability Implications of Digital Assets [Electronic resource] // Federal Reserve Bank of New York. 2024. URL: https://www.newyorkfed.org/medialibrary/media/research/epr/2024/EPR_2024_digital-assets_azar.pdf (date accessed: 05.03.2026). – Text: electronic.
25. Stablecoins, tokens, and global dominance [Electronic resource] // IMF. 2025. 17 Sept. URL: https://www.imf.org/ru/Publications/fandd/issues/2025/09/stablecoins-tokens-global-dominance-helene-rey (date accessed: 05.03.2026). – Text: electronic.

Влияние индекса легкости ведения бизнеса на привлечение прямых иностранных инвестиций в страны Аравийского полуострова

Аль Хумсси Ахмад
кандидат экономических наук, доцент кафедры «Финансы, учет и аудит», Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы; доцент кафедры отраслевых рынков, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации

Цель данного исследования – оценка влияния индекса легкости ведения бизнеса (ЛВБ) на привлечение прямых иностранных инвестиций (ПИИ) на Аравийском полуострове в период 2010 – 2024 г.г. В работе разработана модель, указывающая влияние изменения индекса ЛВБ на привлечение ПИИ. Результаты показывают, что, хотя степень влияния индекса ЛВБ на приток ПИИ варьируется от страны к стране, он считается ключевым показателем для привлечения ПИИ на Аравийский полуостров. Исследование выявило сильную корреляцию между индексом ЛВБ и притоком ПИИ в Ираке, Кувейте, ОАЭ, Омане, Бахрейне и Йемене. Следовательно индекс ЛВБ играет ключевую роль в привлечении ПИИ в эти государства. В других странах Аравийского полуострова результаты показывают, что существует заметное влияние ЛВБ на ПИИ. Таким образом, индекс ЛВБ частично влияет на приток ПИИ в Сирии, Саудовской Аравии, Иордании и Ливане. Исследование рекомендует продолжать усилия по улучшению условий, благоприятствующих привлечению ПИИ.

Ключевые слова: Аравийский полуостров, легкость ведения бизнеса, экономический рост, прямые иностранные инвестиции, инвестиционный климат, Covid-19.

1. Введение

Прямые иностранные инвестиции (ПИИ) определяются как инвестиции компаний или частных лиц за пределами страны. Структура инвестиций включает в себя вложения в управленческий опыт, оборудование, капитал и технологии. Важность ПИИ многогранна, прежде всего, их роль в стимулировании экономического роста. ПИИ способствуют экономическому росту стран, особенно развивающихся. Это подтверждается наличием международных торговых соглашений, которые облегчают движение потока иностранных инвестиций между странами, положительно влияя на объемы торговли и, таким образом, играя значительную роль в стимулировании экономического роста. Другие преимущества ПИИ включают создание рабочих мест и борьбу с безработицей, увеличение численности рабочей силы и повышение заработной платы [16]. На ПИИ влияют несколько факторов, наиболее значимых, среди которых – наличие благоприятного инвестиционного климата. Учитывая важность ПИИ, страны стремятся привлечь их, создавая подходящую инвестиционную среду. Всемирный Банк публикует рейтинг стран по индексу «Легкость ведения бизнеса» на основе их инвестиционного климата [7][8][9][10][11]. С 2003 года Всемирный Банк ежегодно ранжирует страны по индексу ЛВБ [15]. Этот индекс включает в себя несколько показателей, в том числе рейтинг страны на основе индекса ЛВБ, который рассчитывается как среднее арифметическое десяти основных показателей: получение разрешений на строительство; подключение к электросети; регистрация собственности; кредитование; защита инвесторов; налогообложение; международная торговля; обеспечение исполнения контрактов; несостоятельность; и регистрация компании. Таким образом, данное исследование направлено на изучение причинно-следственной связи между индексом «Легкость ведения бизнеса» и объемом ПИИ. Кроме того, существует множество факторов, негативно влияющих на привлечение ПИИ в страны Аравийского полуострова [1], таких как военные беспорядки и конфликты, политический хаос и конфликты, глобальное распространение пандемий в том числе COVID-19 [14], глобальные финансовые кризисы [5][13], экономические санкции [3] и др..

2. Методология и данные

Иностранные инвестиции (ПИИ) являются важным ресурсом для стран Аравийского полуострова, способствуя росту ВВП [1][2][4][17], увеличению занятости и снижению безработицы. Соответственно, целью данного исследования является измерение влияния Индекса легкости ведения бизнеса на потоки ПИИ на Аравийском полуострове. В данном исследовании мы использовали данные ПИИ и ЛВБ, обнародованные Всемирным Банком относительно 9 стран Аравийского полуострова: Ирака, Объединенных Арабских Эмиратов, Саудовской Аравии, Йемена, Омана, Катара и Бахрейна (Рис. 1). Помимо этих государств в списке также присутствуют ещё две арабские страны, граничащие с Аравийским полуостровом – Сирия и Иордания в период с 2010 г. по 2024 г..

Рисунок 1 Карта стран Аравийского полуострова
Источник: https://www.mappr.co/thematic-maps/arabian-peninsula-history-facts-map/

Для оценки влияния индекса легкости ведения бизнеса на привлечение ПИИ были выполнены следующие шаги:

Первым шагом является определение относительного веса каждой страны в Индексе легкости ведения бизнеса:

Удельный вес страны (X) по корректировке индекса ЛВБ по региону Аравийского полуострова

$$УВЛВБх = \frac{\text{Глобальный рейтинг страны X по индексу ЛВБ}}{\text{Глобальный рейтинг страны Y по индексу ЛВБ.}} (1)$$

Где $ГРЛВБ_x$— порядковая шкала страны (X) по индексу ЛВБ, скорректированному по регионам Аравийского полуострова.

X — выбранная страна в регионе Аравийского полуострова.

Y — страна с самым высоким индексом ЛВБ бизнеса среди стран Аравийского полуострова.

Примечание: если рейтинг страны (x) по индексу ЛВБ, скорректированному по регионам, равен или близок к единице, это означает, что страна занимает важное место в рейтинге стран Аравийского полуострова по индексу ЛВБ, или наоборот.

2) Вторым шагом является определение относительного веса каждой страны в Индексе ПИИ

$$УВПИИх = = \frac{\text{Глобальный рейтинг страны X по индексу ПИИ}}{\text{Глобальный рейтинг страны Y по индексу ПИИ}} (2)$$

Где RadjFDI — порядковая шкала, отображающая выбранную страну (x) по корректировке притока ПИИ по регионам Аравийского полуострова;

X — выбранная страна из региона Аравийского полуострова;

Y — страна с наибольшим объемом притока ПИИ среди стран Аравийского полуострова.

Для измерения того, существует ли фактическое влияние индекса EoDB на приток ПИИ в страны Аравийского полуострова, можно выдвинуть две гипотезы:

H 1 – если глобальный рейтинг страны (x) по индексу ЛВБ равен глобальному рейтингу страны (x) по объему ПИИ, это может объяснить тем, что индекс ЛВБ оказывает влияние на объем притока ПИИ в страну;

H0 – если глобальный рейтинг страны (x) по индексу ЛВБ не равен глобальному рейтингу страны (x) по объему притока ПИИ, это может объяснить тем, что индекс ЛВБ не оказывает влияния на объем притока ПИИ в страну.

Для достижения желаемой цели необходимо сравнить уравнения (1) и (2). Мы получаем следующий коэффициент разности:

$$КР^2 = \{(\frac{\text{Глобальный рейтинг страны X по индексу ЛВБ}}{\text{Глобальный рейтинг страны Y по индексу ЛВБ.}}) - (\frac{\text{Глобальный рейтинг страны X по индексу ПИИ}}{\text{Глобальный рейтинг страны Y по индексу ПИИ}})\}^2 (3)$$

Где КР— коэффициент различия между условиями инвестирования, представленными для обслуживания бизнеса (КР), и объемом иностранных инвестиций. Для упрощения процесса измерения мы будем использовать следующие обозначения: ПВВ, ВВ, СВ, НВ, ОВ как в таб.1:

Таблица 1

Уровень влияния индекса ЛВБ на приток ПИИ

№	Интервал	Значение	Уровень влияния индекса ЛВБ на приток ПИИ
1	0 – 0,24	ПВВ	Полное высокое влияние
2	0,25 – 0,49	ВВ	высокое влияние
3	0,50 – 0,74	СВ	среднее влияние
4	0,75 – 0,99	НВ	низкое влияние
5	CoDF≥ 1	ОВ	отсутствие влияния индекса

Источник: Составлено автором

3. Эмпирический анализ и результаты

Рисунок 2 показывает расчет показателя КР для 9 стран Аравийского полуострова и в период 2010–2024 гг.

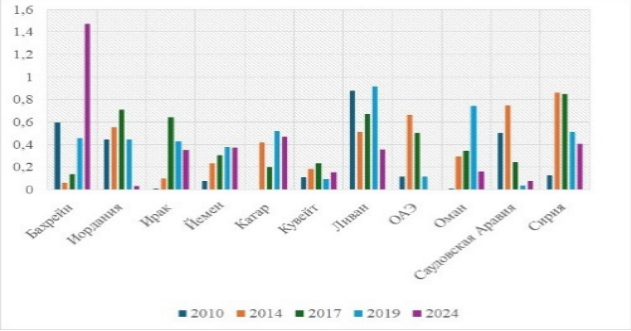


Рисунок 2. Влияние индекса легкости ведения бизнеса на приток ПИИ в страны Аравийского полуострова, Сирию и Иорданию в период 2010–2024 гг.

Источник: Составлено авторами на основе данных Всемирного Банка [15]

Если КР близок к нулю, это означает, что индекс ЛВБ оказывает большее влияние на привлечение ПИИ. Анализируя результаты предыдущей таблицы, мы обнаруживаем, что за период 2010–2024 гг. (Рис. 2) показатель ЛВБ в регионе повлиял на приток и объем прямых иностранных инвестиций (ПИИ).

Хотя индекс ЛВБ важен для привлечения иностранных инвестиций, степень его влияния варьируется от страны к стране. Для определения стран, в которых объем инвестиций соответствует инвестиционным условиям за период 2010–2024 годов, используя метод взвешенного среднего:

$$КР = \prod_1^n КР = \sqrt[n]{(КР_1)^2 * (КР_2)^2 * \dots \dots \dots * (КР_n)^2} (4)$$

Мы получаем следующие результаты (рис. 3)

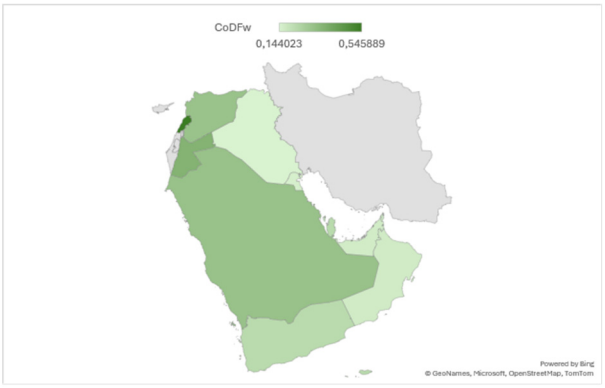


Рисунок. 3. Уровень стран Аравийского полуострова по индексу КР (CoDFw) за период 2010–2024 гг., рассчитанный методом взвешенного среднего.

Источник: Рассчитано автором

На основе анализа данных на рис. 3 отмечаем, что рейтинг стран Персидского залива по индексу легкости ведения бизнеса за период 2010–2024 гг. соответствует объему прямых иностранных инвестиций, поступающих в эти страны, поскольку, согласно нашему рейтингу, Ирак занимает первое место. Это объясняется тем, что разрушение инфраструктуры в Ираке в результате гражданской войны и распространение терроризма негативно повлияли на рейтинг стран в плане ведения бизнеса. В период 2010–2024 гг. страна занимала последние места в этом рейтинге по сравнению с другими странами. В то же время из-за вооруженных конфликтов в стране произошел отток иностранных инвестиций.

Такие страны как Кувейт, ОАЭ, Саудовская Аравия, Катар, Оман, Бахрейн, занимают высокие места в рейтинге «Легкость ведения бизнеса», что частично коррелирует с объемом притока прямых иностранных инвестиций в эти страны благодаря стабильности в них и стремлению правительств создать благоприятные условия для привлечения иностранных инвестиций.

4. Заключение

Работа посвящена влиянию индекса «Легкость ведения бизнеса» (ЛВБ) на приток прямых иностранных инвестиций (ПИИ) в страны Аравийского полуострова в период 2010–2024 годов. Для изучения причинно-следственных связей между индексом ЛВБ и притоком ПИИ в исследовании использовался метод взвешенного геометрического среднего для оценки влияния индекса ЛВБ на привлечение ПИИ.

Результаты в работе показывают, что в некоторых странах региона, таких как Ирак, Кувейт, ОАЭ, Оман, Бахрейн и Йемен существует значительная взаимосвязь между индексом ЛВБ и притоком ПИИ. Однако индекс оказывает лишь частичное влияние на привлечение ПИИ в другие страны Аравийского полуострова, такие как Сирия, Саудовская Аравия, Иордания и Ливан.

Результаты исследования подтверждают важную роль индекса «ЛВБ» в экономическом росте и привлечении ПИИ в страны Аравийского полуострова. Следовательно, этим странам необходимо создать адекватную инвестиционную среду, тем самым улучшив свои показатели в глобальном рейтинге по индексу ЛВБ, что приведет к привлечению ПИИ. В работе мы приходим к выводу, что факторами, ограничивающими привлечение инвестиций, являются: военные конфликты, социально-экономическая и политическая нестабильность, глобальная пандемия, глобальные финансовые кризисы и др..

Литература

1. Аль Хумсси А. Обзор экономик стран Ближнего Востока и Северной Африки (цифровая финансово-экономическая трансформация) // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2024. № 12-2. С. 185-193; URL: DOI: https://doi.org/10.17513/vaael.3903

2. Гимадиева, Л. Ш. Динамика и перспективы использования прямых иностранных инвестиций в экономике региона (на примере Республики Татарстан) // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 115. – С. 356-368. – EDN VJLRKB.

3. Лыткин, С. О. Привлечение прямых иностранных инвестиций: проблемы и пути решения в условиях санкций // Экономика, предпринимательство и право. 2022 vol. 12, no. 6, 2022. C1841-1854.

4. Аль Мустофа, М. У., Маварди, И., и Рисяд, М. Х. Изучение взаимосвязи ПИИ-рост-финансы: имеет ли значение уровень экономики? // Cogent Economics & Finance. 2025, 13(1). https://doi.org/10.1080/23322039.2025.2551160 (на английском языке)

5. Аль Хумсси, А., Петровская, М., и Абуэва, М. Моделирование влияния мировых цен на нефть и горнодобывающего сектора на ВВП Объединенных Арабских Эмиратов // Mathematics. 2023, 11(94). DOI:10.3390/math11010094 (на английском языке)

6. Аль Хумсси, А. С., Петровская, М. В., Сорокина, Л. Н., и Чаплюк, В. З. (2026). Стимулируют ли ПИИ рост ВВП? Данные из стран Ближнего Востока и БРИКС. // Достижения в предпринимательской экономике и устойчивом развитии: устойчивое развитие предпринимательской экономики в условиях пятой промышленной революции. 2026, стр. 195–205. https://doi.org/10.1142/9789819802920_0017 (на английском языке)

7. Ангграини, Р. Ф., и Инаба, К. Влияние простоты ведения бизнеса на прямые иностранные инвестиции // Экономический обзор ritsumeikan. 2020, 69(3). Получено с сайта: http://ritsumeikeizai.koj.jp/koj_pdfs/69305.pdf (Дата обращения 04.02.2026 г.) (на английском языке)

8. Байрактар Н. (2013). Прямые иностранные инвестиции и инвестиционный климат // Procedia Economics and Finance. 2013, 5. (стр. 83–92). DOI:10.1016/s2212-5671(13)00013-0 (на английском языке)

9. Коркоран А., Гилландерс Р. Прямые иностранные инвестиции и легкость ведения бизнеса // Обзор мировой экономики. 2015, 151, (стр. 103–126). DOI:10.1007/s10290-014-0194-5 (на английском языке)

10. Хоссейн, М. Т., Хассан, З., Шафик, С., и Басит, А. Легкость ведения бизнеса и ее влияние на входящие ПИИ // Индонезийский журнал менеджмента и деловой экономики. 2018, 1(1), (стр. 52–65). (на английском языке)

11. Моррис, Р. и Азиз, А. Легкость ведения бизнеса и входящие ПИИ в страны Африки к югу от Сахары и Азии // Межкультурный менеджмент: международный журнал. 2011, 18(4). (стр. 400–411). DOI:10.1108/13527601111179483 (на английском языке)

12. Лимнюй Г.Ю. и Миньямисси Д. (2026). Способствуют ли притоки ПИИ цифровой трансформации в странах Африки к югу от Сахары? // Стратегические бизнес-исследования. 2026, 2(1), 100050. https://doi.org/10.1016/j.sbr.2026.100050 (на английском языке)

13. Падманабхан П., Ван Ч. и Хуанг Ч. Х. Повлиял ли глобальный финансовый кризис 2008 года на коррупцию в принимающей стране и на отношения с прямыми иностранными инвестициями? Эмпирическое исследование // Журнал международной торговли и экономического развития. 2019, 29(5). (стр. 566–603), DOI:10.1080/09638199.2019.1706624 (на английском языке)

14. Петровская М.В., Чаплюк В.З., Алам Р.М.К., Хоссейн М.Н. и Аль Хумси, А.С. (2022). COVID-19 и глобальный экономический прогноз // Текущие проблемы мировой экономики и международной торговли (Исследования в области экономической антропологии. 2022, (42). (стр. 127-139). Бингли, Великобритания, Emerald Publishing Limited. DOI:10.1108/S0190-128120220000042013 (на английском языке)

15. Всемирный банк. Ведение бизнеса, прямые иностранные инвестиции, чистый приток, ВВП (текущие доллары США) | Данные - Данные Всемирного банка. 2026. https://data.worldbank.org/indicator (Дата обращения 04.02.2026 г.) (на английском языке)

16. Юнси, М., Бехтини, М., и Хемили, Х. Влияние иностранной помощи, прямых иностранных инвестиций и внутренних инвестиций на экономический рост в африканских странах // Нелинейность и взаимодополняемость. 2021, 33(1). (стр. 55–66) DOI:10.1111/1467-8268.12490 (на английском языке)

The Impact of the Ease of Doing Business Index on Attracting Foreign Direct Investment to the Arabian Peninsula

Ahmad S. Al Humssi
RUDN University, Financial University under the Government of the Russian Federation

JEL classification: G20, G24, G28, H25, H30, H60, H72, H81, K22, K34

The objective of this study is to assess the impact of the ease of doing business (EoD) index on attracting foreign direct investment (FDI) in the Arabian Peninsula during the period 2010–2024. A model is developed to demonstrate the impact of changes in the EoD index on FDI inflows. The results show that, although the EoD index's impact on FDI inflows varies across countries, it is considered a key indicator for attracting FDI to the Arabian Peninsula. The study found a strong correlation between the EoD index and FDI inflows in Iraq, Kuwait, the UAE, Oman, Bahrain, and Yemen. Therefore, the EoD index plays a key role in attracting FDI to these countries. For other countries in the Arabian Peninsula, the results show that there is a significant impact of the EoD index on FDI. Thus, the EoD index partially influences FDI inflows in Syria, Saudi Arabia, Jordan, and Lebanon. The study recommends continuing efforts to improve the enabling environment for attracting FDI.

Keywords: Arabian Peninsula, ease of doing business, economic growth, foreign direct investment, investment conditions, Covid-19.

References

1. Al Humsi A. Review of the Economies of the Middle East and North Africa (Digital Financial and Economic Transformation) // Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law. 2024. No. 12-2. Pp. 185-193; URL: DOI: https://doi.org/10.17513/vaael.3903 (in Russian)
2. Gimadieva, L. Sh. Dynamics and Prospects of Using Foreign Direct Investment in the Regional Economy (on the Example of the Republic of Tatarstan) // Polythematic Online Electronic Scientific Journal of the Kuban State Agrarian University. - 2016. - No. 115. - Pp. 356-368. - EDN VJLRKB. (in Russian)
3. Lytkin, S. O. Attracting Foreign Direct Investment: Problems and Solutions in the Context of Sanctions // Economy, Entrepreneurship and Law. 2022 vol. 12, no. 6, 2022. C1841-1854. (in Russian)
4. Al Mustofa, M. U., Mawardi, I., & Risyad, M. H. Exploring the FDI-growth-finance nexus: Does the level of economies matter? // Cogent Economics & Finance. 2025, 13(1). https://doi.org/10.1080/23322039.2025.2551160
5. Al Humssi, A., Petrovskaya, M., & Abueva, M. Modeling the Impact of World Oil Prices and the Mining and Quarrying Sector on the United Arab Emirates' GDP // Mathematics. 2023, 11(94). DOI:10.3390/math11010094
6. Al Humssi, A. S., Petrovskaya, M. V., Sorokina, L. N., & Chaplyuk, V. Z. (2026). Does FDI Stimulate GDP Growth? Evidence from the Middle Eastern and BRICS Countries. // Advances in Entrepreneurial Economics and Sustainable Development: The Sustainable Development of the Entrepreneurial Economy in the Fifth Industrial Revolution. 2026 pp. 195–205. https://doi.org/10.1142/9789819802920_0017
7. Anggraini, R.F., & Inaba, K. The Impact of the Ease of Doing Business on Foreign Direct Investment // The ritsumeikan economic review. 2020, 69(3) Retrieved from: http://ritsumeikeizai.koj.jp/koj_pdfs/69305.pdf (Accessed 04.03. 2026)
8. Bayraktar, N. (2013). Foreign Direct Investment and Investment Climate // Procedia Economics and Finance. 2013, 5. (pp. 83–92). DOI:10.1016/s2212-5671(13)00013-0
9. Corcoran, A., & Gillanders, R. Foreign direct investment and the ease of doing business // Review of World Economics. 2015, 151, (pp. 103–126). DOI:10.1007/s10290-014-0194-5
10. Hossain, M. T., Hassan, Z., Shafiq, S., & Basit, A. Ease of Doing Business and Its Impact on Inward FDI // Indonesian Journal of Management and Business Economics. 2018, 1(1), (pp. 52–65).
11. Morris, R. and Aziz, A. Ease of doing business and FDI Inward to Sub-Saharan Africa and Asian countries // Cross Cultural Management: An International Journal. 2011, 18(4). (pp. 400–411). DOI:10.1108/13527601111179483
12. Limnyuy, G. Y., & Mignamissi, D. (2026). Do FDI inflows enhance digital transformation in Sub-Saharan Africa? // Strategic Business Research. 2026, 2(1), 100050. https://doi.org/10.1016/j.sbr.2026.100050
13. Padmanabhan, P., Wang C-H., & Huang, C-H. Did the 2008 global financial crisis influence the host country corruption and inward foreign direct investments relationship? An empirical examination // The Journal of International Trade & Economic Development. 2019, 29(5). (pp. 566–603), DOI:10.1080/09638199.2019.1706624
14. Petrovskaya, M.V., Chaplyuk, V.Z., Alam, R.M.K., Hossain, M.N. & Al Humssi, A.S. (2022). COVID-19 and Global Economic Outlook // Current Problems of the World Economy and International Trade (Research in Economic Anthropology. 2022, (42). (pp.127-139). Bingley, UK, Emerald Publishing Limited. DOI:10.1108/S0190-128120220000042013
15. World Bank. Doing business, Foreign direct investment, net Inwards, GDP (current US$) | Data - World Bank Data. 2026. Retrieved from: https://data.worldbank.org/indicator (Accessed 04 Feb. 2026)
16. Younsi, M., Bechtini, M., & Khemili, H.. The effects of foreign aid, foreign direct investment and domestic investment on economic growth in African countries // Nonlinearities and complementarities. 2021, 33(1). (pp. 55–66) DOI:10.1111/1467-8268.12490

Машинное обучение как инструмент анализа больших данных: современные подходы

Сотниченко Елена Антоновна
Национальный исследовательский университет «МЭИ»,
ms.Lenusik70@mail.ru,

Мадорский Ефим Александрович
Национальный исследовательский университет «МЭИ»,
NikuykoYA@mpei.ru,

Мочалов Андрей Романович
Национальный исследовательский университет «МЭИ»,
MochalovAR@mpei.ru,

Статья посвящена аналитическому обзору применения машинного обучения при обработке и интерпретации массивов больших данных в прикладных и исследовательских задачах. Актуальность определяется ростом доли цифровых следов, потоковых записей, неструктурированных текстов и многомерных временных рядов, где ручная обработка теряет воспроизводимость и скорость. Научная новизна связана с сопоставлением современных семейств моделей (градиентный бустинг, ансамбли, нейросетевые архитектуры, трансформеры) с инженерными практиками внедрения, ориентированными на качество данных, управляемость жизненного цикла и устойчивость вычислительных контуров. В рамках работы описаны типовые схемы подготовки данных, построения признаков, валидации и мониторинга, изучены ограничения репрезентативности, смещения и нестационарности. Особое внимание уделено MLOps-конвейерам, распределённой обработке и задачам классификации текстов, временных рядов и управленческих показателей. Цель работы — систематизировать подходы и обобщить приемы выбора моделей под свойства данных и эксплуатационные ограничения. Статья ориентирована на исследователей и практиков, проектирующих аналитические решения на базе больших данных.

Ключевые слова: большие данные, машинное обучение, градиентный бустинг, ансамбли моделей, глубокое обучение, обработка текста, временные ряды, распределённые вычисления, MLOps, валидация моделей.

Введение

Рост цифровизации приводит к накоплению разнородных массивов данных: транзакционные журналы, телеметрия, медицинские протоколы, производственные показатели, социальные платформы. В таких массивах наблюдаются высокая размерность, неполнота, шум, неоднородность источников и сдвиги распределений во времени. При подобных свойствах статистическая обработка без моделей предсказательного класса теряет точность, а ручная экспертиза — масштабируемость. Обращение к машинному обучению даёт формальные процедуры извлечения закономерностей, автоматизации классификации и прогнозирования, а при наличии эксплуатационного контура — воспроизводимый цикл обновления моделей и контроля качества.

Цель работы — представить аналитическое описание современных подходов машинного обучения, применяемых для анализа больших данных, с фокусом на сопоставление алгоритмических семейств и инженерных схем внедрения. Задачи:

1. систематизировать классы моделей и типовые сценарии их применения к структурированным, текстовым и временным данным;
2. обобщить требования к данным и процедурам оценивания качества, релевантные большим массивам с шумом и нестационарностью;
3. описать эксплуатационные практики (MLOps, распределённая обработка, мониторинг), обеспечивающие устойчивую работу аналитических решений.

Научная новизна связана с объединением результатов прикладных исследований по текстовой классификации, прогнозированию и работе с цифровыми следами с инженерными подходами к развёртыванию и сопровождению моделей, что формирует цельную картину «алгоритм ↔ данные ↔ инфраструктура».

Материалы и методы

Материальную базу составили публикации, раскрывающие методологические ограничения и возможности цифровых следов и ML-подходов при работе с большими массивами данных (М.Б. Богданов, И.Б. Смирнов [1]); принципы построения и проверки моделей в прикладных системах с выделением стадий разработки и контроля качества (А.В. Гусев, Ф.Т. Хамидуллин, А.С. Овчинников [2]); сравнительный анализ градиентного бустинга и рекуррентных сетей в задачах прогнозирования с обсуждением устойчивости моделей и точности на временных данных (Е.В. Жилина, Е.В. Ефимова, Е.Н. Тищенко [3]); меры оптимизации обработки массивов данных в распределённых информационных системах (Т.В. Мельникова, М.В. Питолин, Ю.П. Преображенский [4]); применение методов анализа больших данных в отраслевой экономике с акцентом на структуру показателей и аналитические сценарии (А.Г. Мехеча [5]); сопоставление библиотек градиентного бустинга при построении моделей и обсуждение практических различий инструментов (Д.С. Пономарев [6]); сравнение ансамбля классических ML-алгоритмов и трансформера BERT при классификации медицинских текстов на крупном корпусе протоколов (А.Н. Хоружая, Д.В. Козлов, К.М. Арзамасов, Е.И. Кремнева [7]); выявление аномалий в многомерных временных рядах с применением ML-процедур (Ф.О. Черненков [8]); построение MLOps-конвейера для развёртывания моделей и описание стадий эксплуатационного цикла (Р.Х. Ямиков, А.К. Григорян [9]); обзор практик применения машинного обучения для управления большими массивами данных в социально-аналитических задачах и рисков валидности (М.Б. Богданов, И.Б. Смирнов [1, 10]).

Методическая база: анализ научных источников; сравнительно-сопоставительный разбор алгоритмических семейств; структурирование результатов в типологию «тип данных → семейство моделей → метрики → эксплуатационные требования»; обобщение инженерных приёмов построения контура MLOps и распределённой обработки.

Результаты

Для больших данных характерно сочетание объёма, скорости поступления и разнообразия форматов: таблицы с пропусками и выбросами, журналы событий, тексты, изображения, временные ряды. В аналитической практике первичная развилка проходит по структуре данных. Для табличных наборов с гетерогенными признаками устойчивые результаты часто дают деревья решений и ансамбли на их основе, прежде всего градиентный бустинг. Для текстов конкурируют две линии: классические ML-алгоритмы поверх векторизаций (мешок слов, TF-

IDF, word2vec) и нейросетевые трансформеры, обученные на доменных корпусах. Для временных рядов применяются регрессионные и классификационные схемы с лаговыми признаками, рекуррентные сети, а при контроле аномалий — специализированные процедуры для многомерных последовательностей.

В источнике по цифровым следам подчёркнуты свойства больших массивов, создающие методологические риски: нерепрезентативность, проблемы конструктивной валидности, внешние вмешивающие факторы и нестационарность данных во времени [1]. Эти свойства напрямую влияют на выбор модели: выигрыш по метрикам на обучающей выборке перестаёт гарантировать переносимость на новый период или иной сегмент пользователей, поэтому приоритет получает не «максимум точности любой ценой», а проверяемая устойчивость качества при сдвигах распределений.

При отсутствии экспериментального дизайна аналитическая логика опирается на проверяемые процедуры: раздельные выборки, кросс-валидация, независимые тестовые массивы, анализ ошибок и контроль «утечки» признаков [11]. Подход к созданию и валидации моделей, описанный в прикладной методической работе, фиксирует необходимость формализовать этапы разработки: постановка задачи, подготовка данных, обучение, оценивание, повторная проверка на независимом материале, документирование ограничений [2]. Для больших массивов практический смысл приобретает стратифицированное разбиение и временная валидация, когда тестирование проводится на более поздних периодах, а не на случайной доле строк.

Проблематика смещений и нестационарности из обзора по цифровым следам добавляет ещё один уровень: контроль качества должен учитывать изменение поведения пользователей, обновления платформ и изменения правил формирования данных [1]. При таких условиях итоговая модель оценивается не только по единственной метрике, а по профилю метрик и по структуре ошибок в отдельных сегментах.

Материал по анализу медицинских протоколов на крупных корпусах демонстрирует сравнительную линию: обучение нескольких классических алгоритмов, отбор лучших по чувствительности и специфичности, сборка ансамбля методом стекинга, затем сопоставление с трансформером BERT, дообученным на профильных текстах [7]. В исследовании использованы тысячи протоколов, сопоставлены варианты векторизации, показано, что «мешок слов» дал наилучшие показатели для отобранных алгоритмов, а итоговые значения чувствительности/специфичности ансамбля на тесте достигали 0,92–0,93 и 0,90; трансформер на независимом наборе показал чувствительность 0,97 при сопоставимой специфичности 0,90 [7]. Для задач больших данных подобный результат важен с инженерной точки зрения: при наличии сильной предобученной модели рост качества достижим без ручного конструирования признаков, но цена достигается в вычислительных ресурсах и требованиях к инфраструктуре.

Практический вывод для обзорной статьи: для текстов в прикладных контурных системах целесообразно начинать с классических схем (простая векторизация + быстрые модели), затем переходить к трансформерам при наличии достаточного корпуса, требований к полноте извлечения признаков и ресурса на сопровождение модели. Указанная траектория снижает риск неоправданной сложности и облегчает интерпретацию ошибок на ранних стадиях.

Многомерные временные ряды встречаются в телеметрии, промышленной диагностике, мониторинге инфраструктуры. В работе по обнаружению аномалий в многомерных рядах рассматривается применение ML-подходов к выявлению нетипичного поведения системы и подчёркивается значимость корректной постановки задачи, разметки, выбора признаков и метрик под дисбаланс классов [8]. Для больших потоков добавляется инженерное ограничение: алгоритм должен обрабатывать данные с ограниченной задержкой, а оценивание качества — опираться на процедуры, устойчивые к редким событиям.

Сравнительное исследование градиентного бустинга и рекуррентных сетей в задачах прогнозирования показывает, что бустинг часто сохраняет конкурентную точность на табличных представлениях временных рядов, тогда как рекуррентные сети выигрывают при наличии сложной динамики и достаточного объёма последовательных данных; обсуждаются различия по устойчивости и требованиям к настройке [3]. Для больших данных этот результат интерпретируется как аргумент в пользу «двухконтурной» архитектуры: быстрый базовый прогноз на бустинге для широкой номенклатуры рядов и более тяжёлая нейросетевая модель для поднабора критичных объектов, где выигрыш по качеству перекрывает вычислительную стоимость.

Сопоставление библиотек градиентного бустинга фиксирует, что прикладной выбор инструмента зависит не только от качества модели, но и от функциональности обучения, поддержки категориальных признаков, скорости, требований к памяти, удобства интеграции в пайплайн [6]. На уровне обзорного анализа этот материал поддерживает тезис: для больших данных «алгоритм» и «реализация» расходятся, поскольку одна и та же идея бустинга в разных реализациях задаёт различную стоимость обучения и различные ограничения по данным.

Следствие для проектирования аналитических решений: сравнение библиотек следует выполнять на репрезентативной подвыборке данных с сохранением реальных ограничений (пропуски, дисбаланс, дрейф), а итоговый выбор фиксировать в документации проекта, связывая решение с метриками и эксплуатационными затратами.

Большие массивы редко обрабатываются на одном сервере. Работа по распределённым информационным системам описывает репликацию, масштабирование обработчиков, оценку оптимального числа узлов обработки и связь этих решений с производительностью сервиса [4]. Для аналитики машинного обучения подобная логика переносится на задачи подготовки данных и обучения: узкие места возникают при перемешивании данных, построении признаков, чтении из хранилища, коммуникациях между узлами. Следовательно, даже сильная модель теряет практическую ценность без настроенного вычислительного контура.

В отраслевой экономике, где анализируют крупные массивы производственных и финансовых показателей, акцент смещается на корректную структуру признаков и согласование источников, поскольку разные подразделения формируют данные по отличающимся правилам [5]. При больших объёмах подобные несовпадения трансформируются в систематические ошибки модели, поэтому инженерия данных в таких проектах по трудоёмкости приближается к моделированию.

В работе по MLOps-конвейеру описана схема развёртывания моделей с разделением стадий: подготовка, обучение, упаковка артефактов, доставка в среду исполнения, мониторинг, обновление [9]. Для больших данных данная схема получает усиление в части управления версиями данных и признаков: смена распределений без контроля приводит к деградации качества и росту ошибок. На аналитическом уровне формируется вывод: инженерный цикл сопровождения постепенно определяет практическую ценность модели сильнее, чем разница в долях процента метрики на статичном тесте.

Параллельно методологические ограничения цифровых следов и риски смещений уточняют, какие мониторинговые сигналы имеют смысл: сдвиг входных распределений, изменение частотности событий, рост доли неизвестных категорий, деградация качества на контрольных сегментах [1]. В результате формируется связка «валидация → мониторинг → регламент обновления», обеспечивающая воспроизводимость аналитики в условиях постоянно меняющихся данных.

Обсуждение

Собранные результаты показывают, что анализ больших данных средствами машинного обучения требует синхронизации трёх плоскостей: математической, данных и эксплуатации. При отсутствии экспериментального исследования аналитическая достоверность достигается не декларациями о «эффективности алгоритма», а строгими процедурами раздельного тестирования, сегментного анализа ошибок и проверками на независимых наборах. Практика работы с крупными текстовыми корпусами подчёркивает, что трансформеры и ансамбли решают разные инженерные задачи: трансформеры повышают полноту извлечения смысловых паттернов, ансамбли на классических признаках упрощают интерпретацию, обучение и регламент обновления.

Для табличных массивов и временных рядов устойчивость часто определяется качеством признаков и дисциплиной валидации. Прогнозирование на временных данных требует временной схемы тестирования, иначе оценка качества становится завышенной. В аномалиях основной риск связан с редкими событиями и дрейфом нормального режима; в таких задачах калибровка порогов и правила реагирования по значимости приближаются по трудоёмкости к выбору модели.

Инженерная часть — распределённая обработка, оптимизация числа узлов, конвейер развёртывания — задаёт границы применимости даже для сильных алгоритмов. Без управляемого жизненного цикла модель превращается в одноразовый прототип: качество быстро деградирует, а причины деградации не поддаются разбору. MLOps-подход структурирует работу так, чтобы изменения данных и кода оставались трассируемыми, а регламент обновления связывался с измеримыми сигналами дрейфа.

Наконец, обзор цифровых следов подчёркивает методологические риски: нерепрезентативность и конструктивная валидность становятся центральными ограничителями интерпретации. В больших данных «больше строк» не гарантирует «лучше выводы», поскольку систематиче-

ческие смещения масштабируются вместе с объёмом. Поэтому аналитический дизайн обязан содержать описания ограничений источника и проверку переносимости результатов между сегментами и периодами.

Заключение

По первой задаче систематизация показала различия между семействами моделей по типам данных: для табличных массивов доминируют ансамблевые методы и градиентный бустинг; для текстов эффективны как классические алгоритмы при корректной векторизации, так и трансформеры при наличии доменного корпуса; для временных рядов практический выбор определяется сложностью динамики и требованиями к задержке, а в аномалиях решающими становятся процедуры работы с дисбалансом и дрейфом.

По второй задаче выявлены требования к валидации при аналитическом подходе без эксперимента: временные схемы тестирования для последовательностей, независимые наборы для подтверждения переносимости, сегментный анализ ошибок, контроль утечки признаков, описание ограничений данных и источников смещения.

По третьей задаче обобщены эксплуатационные практики: распределённая обработка повышает пропускную способность подготовки данных и обучения, а MLOps-конвейер задаёт управляемость жизненного цикла через версии данных и моделей, мониторинг дрейфа и регламент обновления. Практическая ценность решения определяется согласованностью алгоритма, данных и инженерного контура.

Литература

1. Богданов М. Б., Смирнов И. Б. Возможности и ограничения цифровых следов и методов машинного обучения в социологии // Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены. 2021. № 1. С. 304–328. DOI: 10.14515/monitoring.2021.1.1760.
2. Гусев А. В., Владзимирский А. В., Гавриленко Г. Г. Методический подход и рекомендации по научному описанию создания и валидации модели машинного обучения // Медицинские технологии. Оценка и выбор. 2022. № 3. С. 12–30. DOI: 10.17116/medtech20224403112.
3. Жилина Е. В., Ефимова Е. В., Тищенко Е. Н. Алгоритмы градиентного бустинга против рекуррентных сетей в задачах прогнозирования // Информатизация в цифровой экономике. 2025. Т. 6, № 1. С. 45–86. DOI: 10.18334/ide.6.1.122803. EDN: JKNGWW.
4. Мельникова Т. В., Питолин М. В., Преображенский Ю. П. Моделирование обработки больших массивов данных в распределённых информационно-телекоммуникационных системах // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2022. Т. 10, № 1. URL: https://moitvivt.ru/ru/journal/pdf?id=1117 (дата обращения: 16.02.2026). DOI: 10.26102/2310-6018/2022.36.1.025.
5. Мекеча Б. Б., Горбатов А. В. Роль алгоритмов машинного обучения в оптимизации сельскохозяйственного производства: обзор международного опыта и адаптация к условиям Эфиопии // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2025. Т. 13, № 1. URL: https://moitvivt.ru/ru/journal/pdf?id=1773 (дата обращения: 16.02.2026). DOI: 10.26102/2310-6018/2025.48.1.005.
6. Пономарев Д. С. Сопоставление библиотек для создания моделей машинного обучения на основе методов градиентного бустинга // Современные инновации, системы и технологии – Modern Innovations, Systems and Technologies. 2025. Т. 5, № 2. С. 3001–3006. DOI: 10.47813/2782-2818-2025-5-2-3001-3006.
7. Хоружая А. Н., Козлов Д. В., Арзамасов К. М., Кремнева Е. И. Сравнение ансамбля алгоритмов машинного обучения и BERT для анализа текстовых описаний КТ головного мозга на предмет наличия внутричерепных кровоизлияний // Современные технологии в медицине. 2024. Т. 16, № 1. С. 27–36. DOI: 10.17691/stm2024.16.1.03.
8. Черненков Ф. О. Особенности использования больших данных в финансовом секторе // Вестник университета. 2024. № 7. С. 181–189. DOI: 10.26425/1816-4277-2024-7-181-189.
9. Ямиков Р. Р., Григорян К. А. Анализ и разработка конвейера MLOps для развертывания моделей машинного обучения // Электронные библиотеки. 2022. Т. 25, № 2. С. 177–196. DOI: 10.26907/1562-5419-2022-25-2-177-196.

Machine learning as a tool for big data analysis: contemporary approaches

Sotnichenko E.A., Madorsky E.A., Mochalov A.R., Sotnichenko E.A., Madorsky E.A.
National Research University "MPEI"

JEL classification: C01, C02, C1, C4, C5, C6, C8

This article provides an analytical overview of the application of machine learning to the processing and interpretation of big data arrays in applied and research settings. This topic is particularly relevant given the growing share of digital traces, streaming records, unstructured text, and multivariate time series, where manual processing loses reproducibility and speed. The scientific novelty lies in comparing modern model families (gradient boosting, ensembles, neural network architectures, transformers) with engineering implementation practices focused on data quality, lifecycle manageability, and the resilience of computational circuits. The paper describes typical data preparation, feature generation, validation, and monitoring schemes, and examines limitations of representativeness, bias, and nonstationarity. Particular attention is paid to MLOps pipelines, distributed processing, and the classification of texts, time series, and management indicators. The aim of this paper is to systematize approaches and generalize techniques for selecting models based on data properties and operational constraints. This article is intended for researchers and practitioners designing big data-based analytics solutions.

Keywords: big data, machine learning, gradient boosting, model ensembles, deep learning, text processing, time series, distributed computing, MLOps, model validation.

References

1. Bogdanov, M. B., Smirnov, I. B. “Possibilities and Limitations of Digital Traces and Machine Learning Methods in Sociology.” Public Opinion Monitoring: Economic and Social Changes. 2021, No. 1, pp. 304–328. DOI: 10.14515/monitoring.2021.1.1760.
2. Gusev, A. V., Vladzimirsky, A. V., Gavrilenko, G. G. “A Methodological Approach and Recommendations for the Scientific Description of the Creation and Validation of a Machine Learning Model.” Medical Technologies. Assessment and Selection. 2022, No. 3, pp. 12–30. DOI: 10.17116/medtech20224403112.
3. Zhilina E. V., Efimova E. V., Tishchenko E. N. Gradient Boosting Algorithms versus Recurrent Networks in Forecasting Problems // Informatization in the Digital Economy. 2025. Vol. 6, No. 1. pp. 45–86. DOI: 10.18334/ide.6.1.122803. EDN: JKNGWW.
4. Melnikova T. V., Pitolin M. V., Preobrazhensky Yu. P. Modeling Big Data Processing in Distributed Information and Telecommunication Systems // Modeling, Optimization, and Information Technology. 2022. Vol. 10, No. 1. URL: https://moitvivt.ru/ru/journal/pdf?id=1117 (accessed: 16.02.2026). DOI: 10.26102/2310-6018/2022.36.1.025.
5. Mekecha B. B., Gorbatov A. V. The Role of Machine Learning Algorithms in Optimizing Agricultural Production: A Review of International Experience and Adaptation to Ethiopian Conditions // Modeling, Optimization and Information Technology. 2025. Vol. 13, No. 1. URL: https://moitvivt.ru/ru/journal/pdf?id=1773 (accessed: 16.02.2026). DOI: 10.26102/2310-6018/2025.48.1.005.
6. Ponomarev D. S. Comparison of Libraries for Creating Machine Learning Models Based on Gradient Boosting Methods // Modern Innovations, Systems and Technologies. 2025. Vol. 5, No. 2, pp. 3001–3006. DOI: 10.47813/2782-2818-2025-5-2-3001-3006.
7. Khoruzhaya, A. N., Kozlov, D. V., Arzamasov, K. M., and Kremneva, E. I. “Comparison of an Ensemble of Machine Learning Algorithms and BERT for Analyzing Text Descriptions of Brain CT Scans for the Presence of Intracranial Hemorrhages” // Modern Technologies in Medicine. 2024. Vol. 16, No. 1, pp. 27–36. DOI: 10.17691/stm2024.16.1.03.
8. Chernenkov, F. O. “Peculiarities of Using Big Data in the Financial Sector” // Bulletin of the University. 2024. No. 7. pp. 181–189. DOI: 10.26425/1816-4277-2024-7-181-189.
9. Yamikov R. R., Grigoryan K. A. Analysis and Development of an MLOps Pipeline for Deploying Machine Learning Models // Electronic Libraries. 2022. Vol. 25, No. 2. pp. 177–196. DOI: 10.26907/1562-5419-2022-25-2-177-196.
10. Кетоева, Н. Л. Разработка помощника для абитуриентов НИУ «МЭИ» с применением искусственного интеллекта / Н. Л. Кетоева, Д. С. Ловчикова // Цифровая трансформация: тенденции и перспективы: Материалы III Международной научно-практической конференции, Москва, 25 декабря 2024 года. – Москва: ООО "Издательство "Мир науки", 2024. – С. 254.
11. Искусственный интеллект как вспомогательный инструмент управления в бизнесе / А. С. Полин, М. А. Миронова, П. П. Воронцова, Е. В. Суворова // Цифровая трансформация: тенденции и перспективы: Материалы III Международной научно-практической конференции, Москва, 25 декабря 2024 года. – Москва: ООО "Издательство "Мир науки", 2024. – С. 155-163.

Методы оценки рисков снижения эффективности предпринимательской деятельности

Тихомиров Николай Петрович
д.э.н., профессор, профессор кафедры математических методов в экономике РЭУ им. ГВ. Плеханова, Tikhomirov.NP@rea.ru,

Тихомирова Татьяна Михайловна
д.э.н., профессор, профессор кафедры математических методов в экономике, РЭУ им. ГВ. Плеханова, Tikhomirova.TM@rea.ru

В работе рассмотрены подходы и методы оценки рисков снижения эффективности предпринимательской деятельности, выраженной такими показателями как стоимости реализованной продукции, объемов закупки товаров, величина прибыли, дохода и т.п. Уровни риска предложено определять по разнице между ожидаемым значением эффективности и его средней величиной, квантилями, рассчитанными для «рисковой» области существования этого показателя. Рассмотрены особенности оценки рисков снижения эффективности предпринимательской деятельности при статистической и интервальной неопределенности исходной информации, когда исходные данные об ожидаемых значениях цен, доходностей, объемах продукции и т.п. характеризуются их вероятностными законами распределения и интервалами существованиях соответственно. Описаны методы оценки рассматриваемых рисков при этих степенях неопределенности исходной информации для показателей эффективности предпринимательской деятельности, являющихся сложными случайными величинами, с использованием их разложения в ряд Тейлора. Приведены примеры использования этих методов при оценке рисков снижения эффективности инвестиционных проектов в реальной экономике, выраженной показателем NPV.

Ключевые слова: эффективность, риск, вероятность, закон распределения, интервал существования, квантиль, ожидаемое значение, доход, прибыль, инвестиционный проект.

Введение

Предпринимательская деятельность, как правило, имеет своей целью получение определенного экономического результата, выражаемого, например, размерами полученного дохода, прибыли, объемом реализованной продукции, характеристиками эффективности инвестиционных вложений и т.п. Снижения величин этих показателей по сравнению с их ожидаемыми значениями вследствие возможных ухудшений внешних условий, ошибочных решений в ходе осуществления предпринимательской деятельности обычно рассматриваются как потери, которые с учетом их случайного характера определяют термином «риск». По своему содержанию предпринимательские риски относят к разряду «спекулятивных», по аналогии с противоположной ситуацией, когда при более благоприятных обстоятельствах предприниматели могут достичь и более высоких значений показателей эффективности по сравнению с ожидаемыми. В научной литературе такие положительные приросты этих показателей также характеризуют термином «спекулятивные» (спекулятивный доход, прибыль и т.п.) [4, 7].

Предприниматели, естественно, стремятся уменьшить размеры рисковых потерь, прилагая определенные усилия в части устранения их причин и снижения связанных с их проявлением других возможных негативных последствий. Эти усилия, определяемые термином «управление рисками», обычно характеризуются дополнительными затратами на ведение бизнеса. Их примерами являются увеличение стоимости научных исследований по уточнению условий и совершенствованию организации предпринимательской деятельности, расходов на повышение надежности оборудования, квалификации персонала с целью снижения аварийности производства, на снижение потерь при транспортировке и хранении продукции и т.п.

Заметим, что эффективное управление рисками обосновано связывается с минимизацией издержек этого процесса, рассматриваемых как сумма рискоснижающих затрат и остаточных после их использования уровней рисков с учетом существующих взаимосвязей между их уровнями. Решение этой проблемы с необходимостью должно базироваться на обоснованных и достоверных оценках рисков снижения эффективности предпринимательской деятельности, относительно методов получения которых в научном сообществе еще не сложилось единого мнения [2, 3, 5, 10].

Методы исследования

На наш взгляд, подходы и методы получения обоснованных и достоверных оценок рисков снижения эффективности предпринимательской деятельности должны быть адекватны степени неопределенности используемой исходной информации. На практике обычно имеют дело со статистической или интервальной неопределенностью [1, 2, 8, 9]. При статистической неопределенности исходные данные характеризуются законами вероятностных распределений рассматриваемых показателей или хотя бы их параметрами – математическими ожиданиями и дисперсиями, при интервальной неопределенности – границами интервалов существования этих величин. Рассмотрим особенности оценки показателей рисков снижения эффективности предпринимательской деятельности для таких неопределенностей исходных данных на примерах.

Статистическая неопределенность характерна для доходностей ценных бумаг и их портфелей. При этом в случае портфеля обычно она выражается нормальным законом распределения его доходности с параметрами:

$$\tilde{\mu} = \sum_{i=1}^{n} n_i \mu_i, \sigma_{\mu}^2 = \bar{n}' Cov(\bar{\mu})\bar{n}, (1)$$

где $\tilde{\mu}$ – средняя ожидаемая доходность рассматриваемого портфеля активов; μ_i – ожидаемая доходность *i*-го актива, входящего в портфель; n_i – количество *i*-го актива; $\bar{n}$ – вектор-столбец количеств активов; $Cov(\bar{\mu})$ – симметрическая ковариационная матрица вектора активов, включенных в портфель, имеющая следующий вид:

$$Cov(\bar{\mu}) = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & & cov_{ij} \\ & \sigma_2^2 & \\ cov_{ji} & & \ddots \\ & & \sigma_n^2 \end{bmatrix}, (2)$$

где σ_i^2 – дисперсия *i*-го актива, cov_{ij} – ковариации *i*-го и *j*-го активов, $i, j = \overline{1, n}$.

Значения ожидаемых доходностей μ_i, их дисперсий и ковариаций – σ_i^2 и cov_{ij} соответственно, могут быть оценены на перспективу с использованием исходных данных, характеризующих уровни дневных, недельных и т.п. доходностей в течение года и закономерностей их изменчивости, выявленных на основе методов эконометрического моделирования [2, 9].

В качестве показателей риска снижения эффективности предпринимательской деятельности обычно рассматриваются средние риски и квантили потерь. При этом выделяют условные и безусловные значения этих показателей [5, 6]. Для портфеля активов величина условного среднего риска снижения его доходности (R_y) может быть определена как разность между ожидаемым ее уровнем, оцененным согласно выражению (1), и средним показателем $\hat{\mu}$ в области ее значений меньше этого уровня:

$$R_y = \tilde{\mu} - \hat{\mu}, (3)$$

где значение $\hat{\mu}$ рассчитывается по следующей формуле:

$$\hat{\mu} = \frac{\int_{-\infty}^{\tilde{\mu}} \mu f(\mu) d\mu}{\int_{-\infty}^{\tilde{\mu}} f(\mu) d\mu}, (4)$$

где $f(\mu)$ – функция плотности нормального закона распределения доходности рассматриваемого портфеля активов с параметрами $\tilde{\mu}$ и σ_μ^2. Заметим, что в случае нормального распределения доходности $\int_{-\infty}^{\tilde{\mu}} f(\mu) d\mu \approx 0{,}5$.

Условный риск снижения доходности R_y определяет среднюю величину снижения этого показателя при условии, что его реальное значение окажется меньше ожидаемого. Условный квантиль величины снижения доходности портфеля активов определяется как разность между его ожидаемым уровнем и квантилем распределения $VaR(\mu_\alpha)$, характеризующим ее значение, вероятность непревышения которого равна α:

$$VaR(\Delta\mu_\alpha) = \tilde{\mu} - VaR(\mu_\alpha), (5)$$

где квантиль величины снижения доходности до уровня $VaR(\mu_\alpha)$, соответствующий вероятности ее непревышения α. Значение этого показателя определяется как решение следующего уравнения:

$$\int_{-\infty}^{VaR(\mu_\alpha)} f(\mu) d\mu = \alpha, (6)$$

при заданном значении вероятности α.

Высокие значения условных показателей риска и, в частности, квантилей, свидетельствуют о возможностях потерь, проявление которых может явиться угрозой для осуществления предпринимательской деятельности, вплоть до ликвидации компании. В этой связи система управления рисками должна быть ориентирована на предупреждение таких потерь, используя специальные меры. К таким мерам относятся, например, страхование, резервирование капитала.

В ситуациях, характеризующихся возможностями постоянного проявления потерь, как и получения спекулятивного дохода, например, вследствие колебания текущих цен на покупаемые или продаваемые товары, целесообразно использовать безусловные показатели риска и, в частности, среднего риска. Его величина для единицы товара может быть оценена на основании следующего выражения, учитывающего вероятность отклонения его цены, например, при продаже товара в неблагоприятную сторону:

$$R_\partial = q(p < \tilde{p})(\tilde{p} - \hat{p}), (7)$$

где $q(p < \tilde{p})$ – вероятность снижения цены по сравнению с ее ожидаемым уровнем $\tilde{p}$; $\hat{p}$ – среднее значение цены в интервале $(0, \tilde{p})$.

Значения этих показателей могут быть оценены на основе выражения (4) и его знаменателя при известной функции плотности $f(p)$.

С учетом выражения (7) средний риск снижения валового дохода при продаже товаров в течение T дней в объемах N_t в день t при постоянной функции плотности распределения цены $f(p)$ может быть оценен на основании следующей формулы:

$$R_\partial(\sum_t N_t) = q(p < \tilde{p})(\tilde{p} - \hat{p}) \cdot \sum_t N_t. (8)$$

Заметим, что для симметрической функции плотности $f(p)$ $q(p < \tilde{p}) = 0{,}5$.

Реализация рассмотренного выше подхода к оценке рисков снижения эффективности предпринимательской деятельности может вызвать определенные затруднения в случаях, когда ее показатель является сложной случайной величиной, зависящей от некоторого набора простых случайных величин:

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_n), (9)$$

где y – показатель эффективности предпринимательской деятельности; x_i – i-я случайная величина, входящая в состав этого показателя, $i=\overline{1,n}$.

В такой ситуации значение дисперсии σ_y^2 можно оценить с учетом разложения функции (9) в ряд Тейлора в точке ее математического ожидания на основании следующего выражения [2, 7]:

$$\sigma_y^2 = \left(M\left[\frac{\partial f(\bar{x})}{\partial(\bar{x})}\right] Cov(\bar{x}) M\left[\frac{\partial f(\bar{x})}{\partial(\bar{x})}\right]'\right), (10)$$

где $\frac{\partial f(\bar{x})}{\partial(\bar{x})}$ – вектор-строка производных по переменным x_i, $Cov(\bar{x})$ – ковариационная матрица переменных x_i.

Для неопределенностей исходных данных высоких степеней, характеризующихся отсутствием достоверной информации о законах распределений рассматриваемых переменных, риски снижения эффективности предпринимательской деятельности могут быть оценены с использованием интервальных методов. Эти методы в качестве исходных данных используют интервалы существования переменных, представленных их нижними и верхними границами. На основании этих интервалов, применяя правила интервальной арифметики, определяется и интервал существования критерия эффективности, в рамках которого с учетом субъективного показателя, характеризующего отношение к риску, может быть получены и оценка среднего значения критерия, и величины его снижения.

Результаты и их обсуждение

Рассмотрим особенности получения оценок рисков снижения эффективности предпринимательской деятельности на примере инвестиционных проектов. В качестве критерия эффективности инвестиционного проекта обычно используется показатель *NPV*. Его значение определяется на основе следующего выражения:

$$NPV = \sum_{t=1}^{T} \frac{\Pi_t - O_t}{(1+E)^t}, (11)$$

где Π_t и O_t – величины притоков и оттоков финансовых средств в ходе реализации проекта в году t; E – дисконт проекта; $t=\overline{1,T}$

Ожидаемое значение *NPV* проекта определяется с использованием предполагаемых уровней входящих в правую часть выражения (11) переменных. При статистической неопределенности этой исходной информации дисперсия *NPV* проекта может быть оценена на основании разложения выражения (11) в ряд Тейлора (выражение (10)) с использованием исходных данных, характеризующих математические ожидания, дисперсии и ковариации составляющих *NPV*. При этом на практике обычно используются предположения о независимости этих составляющих. С учетом этого предположения, используя формулу (10) для y=*NPV*, получим следующее выражение, определяющее дисперсию *NPV*:

$$\sigma_{NPV}^2 = \sum_t \frac{\sigma_{x_t}^2 + (M[x_t])^2 \cdot t^2 (1+M[E])^2 \sigma_E^2}{(1+E)^{2t}}, (12)$$

где $x_t = \Pi_t - O_t$; $\sigma_{x_t}^2 = \sigma_{\Pi_t}^2 + \sigma_{O_t}^2$; M – символ математического ожидания. Значения Π_t, O_t, $\sigma_{\Pi_t}^2$ и $\sigma_{O_t}^2$ – являются исходными данными.

В соответствии с законом больших чисел естественно предположить, что *NPV* проекта распределен по нормальному закону с математическим ожиданием и дисперсией, определенными выражениями (11) и (12) соответственно. С учетом этих показателей на основе выражений (3)-(5) могут быть оценены условные и безусловные риски снижения *NPV*.

При интервальной неопределенности характеристик *NPV* границы интервала его существования могут быть определены по правилам интервальной арифметики в следующем виде:

$$NPV_1 = \sum_t \frac{(\Pi_t^1 - O_t^2)}{(1+E^2)^t}, NPV_2 = \sum_t \frac{(\Pi_t^2 - O_t^1)}{(1+E^1)^t}, (13$$

где индексы 1 и 2 характеризуют нижнюю и верхнюю границы интервалов существования соответствующих переменных, а показатели Π_t^1, Π_t^2, O_t^1, O_t^2, E^1, E^2 являются исходными данными.

С учетом (13) ожидаемая оценка *NPV* проекта относится к середине интервала его существования (NPV_1, NPV_2), а возможная его величина в случае снижения эффективности проекта может быть определена с использованием критерия Гурвица на основании следующего выражения:

$$NPV_R = \lambda NPV_1 + (1-\lambda) NPV_2, (14)$$

где $0 \le \lambda \le 1$ – мера пессимизма по отношению к риску. На практике обычно значение $\lambda \ge 0{,}5$.

С учетом этого величина риска снижения эффективности проекта (критерия *NPV*) определяется как

$$R_{NPV} = 0{,}5(NPV_1 + NPV_2) - \lambda NPV_1 - (1-\lambda) NPV_2 = = (0{,}5 - \lambda) NPV_1 + (0{,}5 + \lambda - 1) NPV_2. (15)$$

Заключение

Оценки возможного снижения эффективности предпринимательской деятельности с необходимостью должны использоваться в целях предупреждения дохода, капитала, которые могут возникать вследствие ухудшения условий и принятия нерациональных решений при ее осуществлении. Получение таких оценок базируется на учете закономерностей распределения показателей эффективности предпринимательской деятельности и связано с определением возможных величин их сниже-

ния по сравнению с ожидаемыми значениями. Величины такого снижения в научной литературе определяются термином «спекулятивный» риск.

В работе показано, что при оценке спекулятивного риска необходимо учитывать степень неопределенности исходной информации и содержание показателя эффективности предпринимательской деятельности. В частности, при статистической неопределенности исходных данных ожидаемые значения показателей эффективности могут быть оценены как параметры их законов распределения (математических ожиданий и дисперсий), а риски снижения эффективности – по разнице между математическими ожиданиями и средними величинами или квантилями этих законов в рисковой зоне ее значений.

В случае сложных зависимостей показателей эффективности об этих факторов при оценке параметров их законов распределений могут быть использованы методы аппроксимации данных зависимостей и, в частности, разложение в ряд Тейлора.

При более высоких степенях неопределенности исходных данных, обусловленных, в частности, их недостаточными объемами, оценки рисков снижения эффективности могут быть получены с использованием интервальных методов. Такие методы позволяют сформировать интервал существования показателя эффективности на основе известных оценок интервалов существования образующих его факторов. При этом риск снижения эффективности может быть оценен по разнице между значением, соответствующего середине интервала существования ее показателя, и его меньшим значением на этом интервале, оцененным с использованием критерия Гурвица с учетом «осторожного» отношения к риску.

Литература

1. Балташова О.А., Николаев Н.С. Нечетко-интервальный подход к оценке финансовых рисков предприятия // Вестник Череповецкого государственного университета. 2009. №. 3. С. 83-86.
2. Банк И.А. Управление финансовыми рисками. – К.: Ника-Центр, 2005. – 600 с.
3. Графова Г.Ф. Чистый доход и чистый дисконтированный доход – показатели оценки эффективности инвестиционного проекта // Инновации. 2006. №. 4. С. 113-115.
4. Гужев Д.А., Синцова Е.А. Переменное значение ставки дисконтирования и чистый дисконтированный доход при вариативном определении начальных инвестиций в пессимистическом сценарии реализации инвестиционного проекта // Экономика, предпринимательство и право. 2023. Т. 13. №. 10. С. 4443-4460.
5. Макеев В.А. ETF как специфический инструмент инвестиционно-спекулятивного портфеля // Российское предпринимательство. 2014. №. 16 (262). С. 131-138.
6. Тихомиров Н.П., Тихомирова Т.М. Риск-анализ в экономике. – М.: ЗАО «Издательство «Экономика», 2010. – 318 с.
7. Тихомиров Н.П., Тихомирова Т.М. Теория риска. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2020. – 308 с.
8. Тихомиров Н.П., Тихомирова Т.М. Методы оценки инвестиционных рисков при интервальной исходной информации // Современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строительной сфере и природопользовании. 2024. С. 32-36.
9. Шапкин А.С. Экономические и финансовые риски. Оценки, управление, портфель инвестиций. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2003. – 544 с.
10. Perek A.A., Perek S. Residual income versus discounted cash flow valuation models: an empirical study // Accounting & Taxation. 2012. Т. 4. №. 2. С. 57-64.

Methods for assessing the risks of reducing the efficiency of business activities

Tikhomirov N.P., Tikhomirova T.M.
Plekhanov Russian Economic University

JEL classification: C01, C02, C1, C4, C5, C6, C8

The article examines approaches and methods for assessing the risks of reduced efficiency of entrepreneurial activity, expressed by such indicators as the cost of sold products, volumes of purchased goods, the amount of profit, income, etc. Risk levels are proposed to be determined by the difference between the expected value of efficiency and its average value, quantiles calculated for the "risky" area of existence of this indicator. The paper examines the specific features of assessing the risks of reducing the efficiency of entrepreneurial activity with statistical and interval uncertainty of the initial information, when the initial data on expected values of prices, profitability, production volumes, etc. are characterized by their probability distribution laws and existence intervals, respectively. Methods for assessing the risks under consideration under these degrees of uncertainty of the initial information for business performance indicators, which are complex random variables, are described, using their Taylor series expansion. Examples of the use of these methods in assessing the risks of reduced investment project efficiency in the real economy, expressed by the NPV indicator, are given.

Keywords: efficiency, risk, probability, distribution law, existence interval, quantile, expected value, income, profit, investment project.

References

1. Baltashova O.A., Nikolaev N.S. Fuzzy-Interval Approach to the Assessment of Financial Risks of an Enterprise // Bulletin of Cherepovets State University. 2009. No. 3. Pp. 83-86.
2. Bank I.A. Financial Risk Management. – K.: Nika-Center, 2005. – 600 p.
3. Grafova G.F. Net income and net discounted income as indicators of the effectiveness of an investment project // Innovations. 2006. No. 4. Pp. 113-115.
4. Guzhev D.A., Sintsova E.A. Variable value of the discount rate and net discounted income in the case of variable determination of initial investments in the pessimistic scenario of an investment project // Economics, Entrepreneurship and Law. 2023. Vol. 13. No. 10. Pp. 4443-4460.
5. Makeev V.A. ETF as a specific tool of an investment-speculative portfolio // Russian Entrepreneurship. 2014. No. 16 (262). Pp. 131-138.
6. Tikhomirov N.P., Tikhomirova T.M. Risk Analysis in Economics. – Moscow: ZAO Publishing House “Economics”, 2010. – 318 p.
7. Tikhomirov N.P., Tikhomirova T.M. Risk Theory. – M.: UNITY-DANA, 2020. – 308 p.
8. Tikhomirov N.P., Tikhomirova T.M. Methods of assessing investment risks with interval initial information // Modern problems of project management in the investment and construction sphere and environmental management. 2024. Pp. 32-36.
9. Shapkin, A.S. Economic and Financial Risks. Estimates, Management, and Investment Portfolio. Moscow: Publishing and Trading Corporation Dashkov and Co., 2003. – 544 p.
10. Perek A.A., Perek S. Residual income versus discounted cash flow valuation models: an empirical study // Accounting & Taxation. 2012. Т. 4. №. 2. С. 57-64.

Применение математических методов к оценке качества функционирования управленческих моделей систем высшего образования

Цзяюэ Инь
преподаватель кафедры анализа систем и принятия решений, ИНЭУ Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина (УрФу), Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина,

Лапшина Светлана Николаевна
кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры анализа систем и принятия решений ИНЭУ Учреждения Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина,

Федотов Илья Андреевич
старший преподаватель, кафедра анализа систем и принятия решений ИНЭУ, Учреждения Стран Россия СІ Политика разрешения конфликта интересов, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Институт экономики и управления

Цель статьи разработка и апробация математических методов для оценки качества функционирования управленческих моделей систем высшего образования. На основе системного и функционального подходов обосновывается использование математического инструментария для расчёта групповой и пофункциональной интегральной оценки качества управления. Показано, что формализуемые показатели развития высшего образования в России остаются несбалансированными, что требует дальнейшего совершенствования системы управления. Предложенная методика, опирающаяся на открытые статистические данные, позволяет диагностировать эффективность управленческой модели, сравнивать различные системы высшего образования, выявлять проблемные зоны в реализации функций и формировать адресные рекомендации для органов управления и руководства университетов. Работа вносит вклад в теорию управления, демонстрируя прикладной потенциал математических методов в обеспечении устойчивого развития высшего образования.
Ключевые слова: система высшего образования, математический метод, модель управления, оценка качества функционирования, функции системы управления, формализуемые показатели, линейные модели, кластерные модели, анализ принятия решений, эффективность функционирования.

Введение

Актуальность исследования связана с необходимостью количественно оценивать качество функционирования управленческой модели высшего образования для обеспечения её устойчивого развития. Целью является обоснование использования математических методов такой оценки; задачи сводятся к выделению ключевых характеристик функций высшего образования, отбору формализуемых показателей и выбору инструментария для расчёта групповой интегральной оценки. Научная новизна состоит в разработке авторской методики, которая по открытым статистическим данным позволяет диагностировать эффективность управленческой модели и локализовать проблемные зоны по каждой функции.

В исследованиях А.И. Осадчего [2], Ю.В. Планковой и Ю.А. Шичкиной [3], О.А. Грицовой [4], И.И. Ереминой, И.Ф. Калимуллиной, Ф.Г. Степановой [5] и И.В. Каюковой [6] с применением различных математических методов анализируются приём, ресурсное обеспечение и оценка компетенций в вузах, тогда как А.П. Потапов [7], И.В. Садовничая [8], В.Л. Шагин и А.В. Соколов [9], Е.В. Хорошилова [10] акцентируют значимость математического анализа для интегральной оценки эффективности систем и обосновывают необходимость дальнейшего развития моделей управления в высшем образовании.

Материалы и методы

В качестве исходных данных использованы нормативно-правовые акты стран мирового сообщества, научные исследования, отобранные на основе Онлайн-библиотеки, а также статистические материалы о системе высшего образования из сборника «Индикаторы образования: 2024». Применены системный и функциональный подходы, методы системного и функционального анализа, сравнительный метод и анализ научной литературы. Математический инструментарий позволил оценить качество функционирования управленческих моделей высшего образования по отдельным функциям и в их совокупности. Теоретическую основу составили работы отечественных и зарубежных авторов.

Результаты

Сложная структура высшего образования, включающая множество разнородных акторов и функций (образовательную, исследовательскую, организационную, финансовую, кадровую, инфраструктурную, цифровую и др.), затрудняет оценивание управленческих моделей из-за широкого набора слабо формализуемых показателей. В исследовании используется функциональный подход с опорой на статистику 2020–2023 гг. из сборника «Индикаторы образования: 2024», позволяющий по динамике и взвешенной интегральной оценке отобранных показателей судить о степени реализации ключевых функций системы и, следовательно, об эффективности соответствующей модели управления.

Устанавливаются критериальные границы групповой интегральной оценки качества функционирования управленческой модели для определения уровня развития системы управления высшим образованием по всем функциям, реализованным в сфере высшего образования.

Таблица 1
Критериальные границы групповой интегральной оценки качества функционирования управленческой модели в системе высшего образования

Критериальные границы	Наименование уровня	Характеристика
0,00 – 1,00	Низкий	Показатели разбалансированы (требуется воздействие на систему управления)
1,00 – 3,00	Средний	Показатели недостаточно сбалансированы (требуется усилие для развития системы управления)
3,00 – 5,00	Высокий	Показатели хорошо сбалансированы (требуется поддержание достигнутого состояния развития системы управления)

Источник: составлено автором

Предлагаемый алгоритм опирается на открытые статистические данные и с помощью выбранного математического инструментария позволяет оценить качество функционирования управленческой модели по всем реализуемым в системе высшего образования функциям. В иссле-

довании автор выделил ключевые функции системы высшего образования Российской Федерации, подобрал соответствующие формализуемые показатели, отражающие степень их выполнения, и выполнил интегральную оценку качества работы модели управления по этим функциям, результаты которой приведены ниже. Анализ значений формализуемых показателей при реализации функции переподготовки и повышения квалификации, представлен рисунком 1.

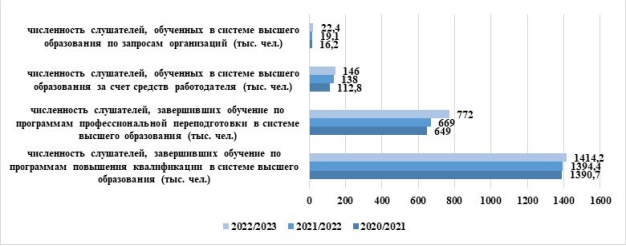


Рис. 1. Значения формализуемых показателей при реализации функции переподготовки и повышения квалификации
Источник: составлено автором на основании материалов [26]

Оценка качества работы управленческой модели высшего образования выполнена по основным управленческим функциям на базе анализа темпов прироста формализуемых индикаторов и их удельного веса. Для функции переподготовки и повышения квалификации интегральный показатель равен 4,92, что указывает на гармоничное соотношение параметров и устойчивую положительную динамику. По блоку материально-технического обеспечения получено значение 0,124: при увеличении площадей зданий, общежитий и фондов библиотек зафиксированы отрицательные изменения по ряду других параметров, что в целом интерпретируется как крайне несбалансированное развитие. Научно-исследовательское направление имеет интегральную оценку 2,68; рост публикаций, высокоцитируемых работ, патентования и коммерциализации технологий сопровождается значительными различиями в темпах прироста отдельных показателей, что говорит о недостаточной согласованности динамики.

Функция финансирования высшего образования оценена на уровне 3,09: общий объём ресурсов и внебюджетные поступления увеличиваются, хотя снижение некоторых индикаторов в сопоставимых ценах модифицирует структуру динамики; при этом состояние считается в целом хорошо сбалансированным. Цифровизация получила интегральный результат 0,78: при увеличении парка компьютерной техники, численности ИТ-персонала и выпускников по ИТ-направлениям часть показателей снизилась, вследствие чего развитие цифровой среды признано крайне разбалансированным. Организационная функция характеризуется значением 0,135; разнонаправленные изменения числа образовательных и научных учреждений указывают на структурную нестабильность и низкую согласованность управленческих решений. Для функции удовлетворения потребностей рынка труда интегральная оценка равна 0,3: при росте доли выпускников в составе рабочей силы наблюдается уменьшение доли занятых с высшим образованием и увеличение безработицы среди них, что свидетельствует о крайне низкой сбалансированности соответствующих индикаторов.

По образовательной функции получено значение 1,81: увеличение числа аспирантов, иностранных студентов и успешно защищённых диссертаций сочетается со снижением показателей по учёным степеням, в результате чего развитие признаётся недостаточно сбалансированным. В сфере кадрового обеспечения зафиксировано уменьшение общей численности работников и профессорско-преподавательского состава при одновременном росте доли внешних совместителей, что отражает трансформацию кадровой структуры и наличие внутренних диспропорций. Сводная групповая интегральная оценка в целом указывает на средний уровень развития системы управления высшим образованием.

Заключение

По результатам групповой интегральной оценки качества работы управленческой модели по всем реализуемым в высшем образовании функциям установлено, что значения формализуемых показателей остаются несбалансированными, поэтому требуется дальнейшее совершенствование системы управления высшим образованием в Российской Федерации. Объективный анализ предполагает использование значительно более широкого набора индикаторов, совместно отражающих уровень реализации функций высшей школы, но формат статьи не позволил их учесть в полном объёме. При этом ключевой задачей было продемонстрировать математический инструментарий, пригодный для оценки эффективности управленческих механизмов в данной сфере. Описанная методика позволяет на основе открытой статистики сопоставлять качество функционирования управленческих моделей централизованных и децентрализованных систем высшего образования различных стран.

Итоги исследования показывают, что для оценки эффективности управленческой модели высшего образования требуется применение специально подобранных математических методов. Полученные интегральные оценки позволяют сравнивать национальные системы, выявлять узкие места в реализации ключевых функций и формировать адресные рекомендации по совершенствованию управления с учётом степени реализации каждой функции. Результаты могут быть использованы как органами управления высшим образованием, так и руководством университетов. Статья дополняет теорию управления, демонстрируя возможности математических методов при оценке качества функционирования управленческой модели в контексте её устойчивого развития.

Литература

1. Файнберг Л.А. Математическая модель оценки качества образовательных услуг ВУЗа, построенная с применением теории игр // Открытое образование. - 2014. - № 1. - С. 19-23.
2. Осадчий А.И. Методы и модели создания учебного фона при проведении компьютерных деловых игр // Инновации. – 2006. – № 5. – С. 90-93.
3. Планкова Ю.В., Шичкина Ю.А. Математическое моделирование процесса системы качества как механизм улучшения его показателей // Системы. Методы. Технологии. – 2012. – № 3 (15). – С. 53-55.
4. Грицова О.А. Математические методы планирования ресурсного обеспечения образовательного процесса в учреждениях ВПО // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2014. – № 1. – С. 74-83.
5. Еремина И.И., Калимуллина И.Ф., Степанова Ф.Г. Методические механизмы квалиметрического оценивания эффективности подготовки ИТ-профессионалов в вузе // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2. – С. 2949-2955.
6. Каюкова И.В. Разработка математических методов и моделей анализа и прогнозирования качества обучения в вузе на основе компетентностного подхода: дис. … канд. экон. наук: 05.13.18 / Каюкова Инна Викторовна. – Волгоград, 2014. – 138 с.
7. Потапов А. П. Математический анализ. Дифференциальное и интегральное исчисление функций одной переменной в 2 ч. Часть 2 : учебник и практикум для вузов / А. П. Потапов. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 268 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04679-3.
8. Садовничая И. В. Математический анализ. Предел и непрерывность функции одной переменной : учебное пособие для вузов / И. В. Садовничая, Т. Н. Фоменко ; под общей редакцией В. А. Ильина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 115 с. — ISBN 978-5-534-08473-3.
9. Шагин В. Л. Математический анализ. Базовые понятия : учебное пособие для вузов / В. Л. Шагин, А. В. Соколов. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 245 с. — ISBN 978-5-534-00884-5.
10. Хорошилова Е. В. Математический анализ: неопределенный интеграл : учебное пособие для вузов / Е. В. Хорошилова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 187 с. — ISBN 978-5-534-05715-7.
11. Индикаторы образования: 2024 : статистический сборник / Н. В. Бондаренко, Т. А. Варламова, Л. М. Гохберг и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М. : ИСИЭЗ ВШЭ, 2024. – 416 с. – ISBN 978-5-7598-3010-8
12. Котомина О.В. Оценка функционирования системы высшего образования в интересах устойчивого развития региона // Вестник Пермского университета. Сер. «Экономика». –2022. – Т. 17, – № 3. – С. 321-337. DOI: 10.17072/19949960-2022-3-321-337
13. Фирсова А. А., Чернышова Г. Ю. Математические модели для оценки функций систем высшего образования средствами DEA // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Математика. Механика. Информатика. – 2019. – Т. 19, вып. 3. – С. 351-362. doi: 10.18500/18169791-2019-19-3-351-362
14. Бебенина Е.В. Рейтинги и критерии оценки образовательного пространства стран мира // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2021. – Т. 1, – № 6. – С. 123-141. doi:10.24412/2224–0772–2021–80–123–141
15. Рейтинг университетов мира по версии Times Higher Education «THE World University Ranking 2024» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.albioncom.ru/programs/vysshee-obrazovanie/the-world-university-ranking-2024 (дата обращения: 29.09.2025).

16. Белл Д. Грядущее постиндустриальное общество: опыт социального прогнозирования. – М., – 2004. – 944 с.

17. Мархл М., Паусист А. Методология оценки третьей миссии университетов // Непрерывное образование: XXI век : научный электронный журнал. – 2013. – № 1. – С. 1–13. https://doi.org/10.15393/j5.art.2013.1949.

18. Гнездов Р.Б. Системы образования разных стран мира. – МСК., Дерижабль. – 2020. – 532 с.

19. Giesenbauer B., Müller-Christ G. University 4.0: Promoting the Transformation of Higher Education Institutions Toward Sustainable Development // Sustainability. 2020. Vol. 12, no. 8. Article 3371. doi: 10.3390/su12083371

20. Chankseliani M., Mccowan T. Higher education and the sustainable development goals // Higher Education. 2021. Vol. 81. P. 1–8. doi: 10.1007/s10734-020-00652-w

21. Alghamdi N., Heijer A. Den, Jonge H. DE. Assessment tools' indicators for sustainability in universities: An analytical overview // International Journal of Sustainability in Higher Education. 2017. Vol. 18, no. 1. P. 84–115. doi: 10.1108/ijshe-04-2015-0071

22. Конвенция о борьбе с дискриминацией в области образования» от 1960 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/educat.shtml (дата обращения: 29.09.2025).

23. Всемирная декларация об образовании для всех и рамки действий для удовлетворения базовых образовательных потребностей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/pdf/jomtien.pdf (дата обращения: 29.09.2025).

24. Рекомендация ЮНЕСКО о статусе преподавательских кадров высших учебных заведений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://docs.cntd.ru/document/901839542 (дата обращения: 29.09.2025).

25. Декларация Организации Объединенных Наций об образовании и подготовке в области прав человека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/decl_education.shtml (дата обращения: 29.09.2025).

26. Закон о высшем образовании [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://finance.cofe.ru/Z/ZAKON-O-VYISSHEM-OBRAZOVANII-1965-g (дата обращения: 29.09.2025).

27. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 N 273-ФЗ (последняя редакция) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://legalacts.ru/doc/273_FZ-ob-obrazovanii/ (дата обращения: 29.09.2025).

28. Данилов А.Н. Система образования: потенциал и перспективы [Электронный ресурс]. URL: https://journals.bsu.by/index.php/sociology/article/view/6574 (дата обращения: 29.09.2025).

29. Хаджалова Х.М. Образовательный потенциал: понятие, содержание, методика оценки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/obrazovatelnyy-potentsial-ponyatie-soderzhanie-metodika-otsenki/viewer DOI 10.24412/2412-2025-2021-4-69-73 (дата обращения: 29.09.2025).

Applying mathematical methods to assessing the quality of functioning of management models of higher education systems

NRNU YIN, Lapshina S.N., Fedotov Il.A.

University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin (UrFu), Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Institutions Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, CI Conflict of Interest Resolution Policy

JEL classification: C01, C02, C1, C4, C5, C6, C8

The purpose of the article is to develop and test mathematical methods for assessing the quality of functioning of management models of higher education systems. Based on the system and functional approaches, the use of mathematical tools for calculating group and functional integral assessment of control quality is justified. It is shown that formalized indicators of the development of higher education in Russia remain unbalanced, which requires further improvement of the management system. The proposed methodology, based on open statistical data, makes it possible to diagnose the effectiveness of the management model, compare various higher education systems, identify problem areas in the implementation of functions and form targeted recommendations for governing bodies and university management. The work contributes to management theory by demonstrating the applied potential of mathematical methods in ensuring the sustainable development of higher education.

Keywords: higher education system, mathematical method, management model, functional quality assessment, management system functions, formalized indicators, linear models, cluster models, decision analysis, functioning efficiency.

References

1. Feinberg L.A. A mathematical model for assessing the quality of educational services of a university, built using game theory//Open education. - 2014. - № 1. - S. 19-23.

2. Osadchy A.I. Methods and models for creating a learning background during computer business games//Innovations. – 2006. – № 5. - S. 90-93.

3. Plankova Yu.V., Shichkina Yu.A. Mathematical modeling of the quality system process as a mechanism for improving its indicators//Systems. Methods. Technology. – 2012. – № 3 (15). - S. 53-55.

4. Gritsova O.A. Mathematical methods of planning resource support for the educational process in VPO institutions//Management of economic systems: electronic scientific journal. – 2014. – № 1. - S. 74-83.

5. Eremina I.I., Kalimullina I.F., Stepanova F.G. Methodological mechanisms for qualimetric assessment of the effectiveness of training IT professionals at the university//Fundamental research. – 2015. – № 2. - S. 2949-2955.

6. Kayukova I.V. Development of mathematical methods and models for analyzing and predicting the quality of education at a university based on a competence approach: dis.... cand. econ. Sciences: 05.13.18/Kayukova Inna Viktorovna. - Volgograd, 2014. - 138 s.

7. Potapov A.P. Mathematical analysis. Differential and integral calculus of functions of one variable in 2 parts. Part 2: textbook and workshop for universities/A.P. Potapov. - Moscow: Yurayt Publishing House, 2024. - 268 p. - (Higher education). — ISBN 978-5-534-04679-3.

8. gardening I.V. Mathematical analysis. Limit and continuity of function of one variable: textbook for universities/I.V. Sadovnichaya, T.N. Fomenko; edited by V. A. Ilyin. - 2nd ed., Revised and add. - Moscow: Yuright Publishing House, 2024. - 115 p. - ISBN 978-5-534-08473-3.

9. Shagin V.L. Mathematical analysis. Basic concepts: a textbook for universities/V. L. Shagin, A. V. Sokolov. - Moscow: Yurayt Publishing House, 2024. - 245 p. - ISBN 978-5-534-00884-5.

10. Khoroshilova E.V. Mathematical analysis: indefinite integral: textbook for universities/E.V. Khoroshilova. - 2nd ed., Revised and add. - Moscow: Yuright Publishing House, 2024. - 187 p. - ISBN 978-5-534-05715-7.

11. Indicators of education: 2024: statistical collection/N.V. Bondarenko, T. A. Varlamova, L. M. Gokhberg and others; Nat. †. University "Higher School of Economics." - M.: ISIEZ HSE, 2024. - 416 p. - ISBN 978-5-7598-3010-8

12. Kotomina O.V. Assessment of the functioning of the higher education system in the interests of sustainable development of the region//Bulletin of Perm University. Ser. "Economics." –2022. - T. 17, - NO. 3. - S. 321-337. DOI: 10.17072/19949960-2022-3-321-337

13. Firsova A. A., Chernyshova G. Yu. Mathematical models for assessing the functions of higher education systems by means of DEA//Izvestia Saratov University. New series. Series: Mathematics. Mechanics. Computer science. – 2019. - Vol. 19, no. 3. - S. 351-362. doi: 10.18500/18169791-2019-19-3-351-362

14. Bebenina E.V. Ratings and criteria for assessing the educational space of the countries of the world//Domestic and foreign pedagogy. – 2021. - T. 1, - NO. 6. - S. 123-141. doi:10.24412/2224–0772–2021–80–123–141

15. Times Higher Education World University Ranking "THE World University Ranking 2024" [Electronic Resource]. – Режим доступа: https://www.albioncom.ru/programs/vysshee-obrazovanie/the-world-university-ranking-2024 (дата обращения: 29.09.2025).

16. Bell D. The Coming Post-Industrial Society: The Experience of Social Forecasting. - M., - 2004. - 944 s.

17. Marhl M., Pausist A. Methodology for assessing the third mission of universities//Continuing education: XXI century: scientific electronic journal. – 2013. – № 1. - S. 1-13. https://doi.org/10.15393/j5.art.2013.1949.

18. Gnezdov RB Education systems around the world. - Moscow time., Derizhable. – 2020. - 532 s.

19. Giesenbauer B., Müller-Christ G. University 4.0: Promoting the Transformation of Higher Education Institutions Toward Sustainable Development // Sustainability. 2020. Vol. 12, no. 8. Article 3371. doi: 10.3390/su12083371

20. Chankseliani M., Mccowan T. Higher education and the sustainable development goals // Higher Education. 2021. Vol. 81. P. 1–8. doi: 10.1007/s10734-020-00652-w

21. Alghamdi N., Heijer A. Den, Jonge H. DE. Assessment tools' indicators for sustainability in universities: An analytical overview // International Journal of Sustainability in Higher Education. 2017. Vol. 18, no. 1. P. 84–115. doi: 10.1108/ijshe-04-2015-0071

22. Convention against Discrimination in Education of 1960 [Electronic Resource]. - Access mode: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/educat.shtml (access date: 29.09.2025).

23. World Declaration on Education for All and Framework for Action to Meet Basic Educational Needs [E-resource]. - Access mode: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/pdf/jomtien.pdf (access date: 29.09.2025).

24. UNESCO recommendation on the status of teaching staff in higher education [Electronic Resource]. - Access mode: https://docs.cntd.ru/document/901839542 (access date: 29.09.2025).

25. United Nations Declaration on Human Rights Education and Training [Electronic Resource]. - Access mode: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/decl_education.shtml (access date: 29.09.2025).

26. Higher Education Act [Electronic Resource]. - Access mode: https://finance.cofe.ru/Z/ZAKON-O-VYISSHEM-OBRAZOVANII-1965-g (access date: 29.09.2025).

27. Federal Law "On Education in the Russian Federation" of 29.12.2012 N 273-FZ (latest edition) [Electronic resource]. - Access mode: https://legalacts.ru/doc/273_FZ-ob-obrazovanii/ (access date: 29.09.2025).

28. Danilov A.N. Education system: potential and prospects [Electronic resource]. URL: https://journals.bsu.by/index.php/sociology/article/view/6574 (дата обращения: 29.09.2025).

29. Khadzhalova H.M. Educational potential: concept, content, assessment methodology [Electronic resource]. – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/obrazovatelnyy-potentsial-ponyatie-soderzhanie-metodika-otsenki/viewer DOI 10.24412/2412-2025-2021-4-69-73 (дата обращения: 29.09.2025).

Торсионная конвергентно-дивергентная модель поддержки инноваций

Горбунов Дмитрий Викторович
д.э.н., Директор Научно-консультационного центра экспертизы, Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, gorbunov.dv@ssau.ru,

Волов Вячеслав Теодорович
д.т.н., д.п.н., д.э.н., д.с.н., д. ф.-м. н., профессор, заведующий кафедрой естественных наук, Приволжский государственный университет путей сообщения, volovvt@mail.ru,

Веляева Карина Сергеевна
аспирант, Приволжский государственный университет путей сообщения, k.velyaeva@samgups.ru

Целью исследования является разработка и обоснование торсионной конвергентно-дивергентной модели поддержки инноваций, интегрирующей семиотические механизмы смыслообразования и технологические процессы материализации идей. Для достижения указанной цели решены следующие задачи: систематизация существующих подходов к организации инновационной деятельности; анализ ограничений классической инновационной воронки, включая проблему «нулевой точки» и разрывы между уровнями технологической готовности (TRL); формализация динамики инновационного цикла через параметры ценности и энтропии; сопоставление семиотической готовности идей (IRL) с технологическими траекториями их развития; обоснование институциональных условий функционирования замкнутого инновационного контура. Настоящее исследование является частью комплексной работы, направленной на совершенствование методологических оснований моделирования инновационных процессов и формирование единой семиотико-технологической архитектуры. Предлагаемая модель позволяет интерпретировать инновационный процесс как последовательность фаз конвергенции и дивергенции, формирующих торсионный цикл, в котором каждая технологическая траектория порождает новые смыслы, становящиеся источником последующих инноваций. В работе уточняется содержание ключевых элементов цикла A–B–C–D–A, раскрывается роль семиотической селекции на входе инновационной системы и показана взаимосвязь торсионной динамики с институциональными механизмами поддержки. Сформулированы рекомендации по развитию инфраструктуры ранней генерации идей, механизмов технологической конвергенции и контуров постпроектного анализа.

Ключевые слова: инновационная экосистема; торсионная модель; конвергенция; дивергенция; семиотическая генерация идей; уровни готовности идей (IRL); уровни технологической готовности (TRL); проблема нулевой точки; энтропия инновационного процесса; технологическое развитие; институциональные механизмы поддержки

Введение

Научно-инновационная деятельность выступает ключевым условием формирования технологического лидерства, поскольку именно она обеспечивает цикличное движение от генерации идей к их промышленной реализации. Как показывает анализ университетских экосистем, эффективное развитие технологий требует выстроенной процессной логики «от запроса к внедрению», в рамках которой исследования, опытно-конструкторские работы и коммерциализация образуют единое контурное движение [1, 3, 4, 6 – 8]. Структурным ограничением инновационного развития остаётся разрыв между уровнями технологической готовности: бизнес ориентирован на поздние стадии, тогда как университеты чаще фиксируются на уровне прототипов. Это формирует «долину смерти» (TRL 4–6), преодоление которой возможно лишь через институциональные механизмы долгосрочной поддержки.

При этом анализ ограничений инновационных систем выявляет более фундаментальную проблему, предшествующую «долине смерти» — «проблему нулевой точки». Она заключается в дефиците качественных идей на входе инновационной воронки, что делает бессмысленной оптимизацию последующих этапов отбора и развития. Современные семиотические и нарративные подходы к инновациям предлагают решать эту проблему через целенаправленное управление смыслопорождением и вводят шкалу готовности идеи (Idea Readiness Level, IRL) для оценки семиотической зрелости концепций [9]. Настоящее исследование, сохраняя фокус на классических механизмах поддержки (инкубаторы, акселераторы), концентрируется на следующем критическом вопросе: как должна быть устроена система поддержки, чтобы эффективно работать с потоком идей, уже прошедших первичную семиотическую селекцию (уровень IRL 6) и преодолевать разрывы между последующими уровнями технологической готовности (TRL)? Таким образом, предлагаемая модель может рассматриваться как продолжение и развитие логики, направленной на создание полного, цикличного инновационного контура.

В качестве инструментов поддержки выступают бизнес-инкубаторы, акселераторы, грантовые программы, технопарки, группы техноброкеров и цифровые краудсорсинговые платформы, интегрирующие экспертные и инфраструктурные ресурсы различных организаций. Эти инструменты расширяют входной поток идей и повышают конверсию между стадиями инновационной воронки, обеспечивая развитие проектов до уровней TRL 7–9. Одновременно внешние коллаборации, строящиеся вокруг центров компетенций, создают условия для трансфера технологий и формирования устойчивых связей между университетами и рынком.

Тем самым научно-инновационная работа становится не дополнительным элементом университетской миссии, а ядром технологического развития, определяющим способность института не только генерировать знания, но и превращать их в экономические эффекты и новые точки роста.

Цель исследования и методология

Целью настоящего исследования является совершенствование механизмов поддержки инноваций. Сегодня такие механизмы известны, однако методологическая основа, позволяющая систематизировать такие процессы, увязав интересы инвесторов, бизнеса, ученых и регулятора явно не избыточное множество. Методологической основой исследования являются институциональный подход, системный подход, прикладная математика. В ходе исследования нашли применение методы: общенаучные – аналитический метод, сравнительно-аналитический метод; частно научные – методы системного анализа, метод экспертных оценок, неоклассический синтез или эконометрический подход, а также моделирования экономических процессов на основе физических законов. Проведенное исследование опиралось на результаты научных исследований экономической научной школы Приволжского государственного университета путей сообщения [1 – 8].

Объект и предмет исследования

Объектом исследования является инновационная деятельность. Объект исследования – процесс преобразования новых знаний в деньги, т.е. коммерциализация результатов научной деятельности. Предметом исследования являются факторы, поддерживающие и сдерживающие

развитие инноваций. Выбор объекта и предмета исследования обусловлен тем, что научно-инновационная деятельность является основой, фундаментом современного университета, востребованного в обществе.

Объект исследования описывается через призму используемых ресурсов, времени разработки, ценности продукта и энтропии. Под энтропией понимается мера неопределённости. На уровне идеи энтропия максимальна, поскольку у потенциального инвестора нет понимания, какая из множества идей имеет шансы на превращение в продукт, успешный на рынке. По мере развития идей энтропия уменьшается, достигая нуля, неопределенность снижается, конечный результат становится понятным для инвестора.

Обзор литературы

Анализ научной литературы, посвящённой инструментам поддержки инноваций, показывает, что исследовательское поле сформировалось вокруг нескольких устойчивых тематических групп, различающихся как теоретическими основаниями, так и акцентами на институциональные механизмы. Совокупность работ позволяет выделить четыре ключевых направления, каждое из которых раскрывает собственную логику развития инновационных экосистем.

1. Государственные и институциональные механизмы стимулирования инноваций. Классическая линия исследований опирается на концепции национальных инновационных систем и рассматривает государство как центрального архитектора инновационного развития. В зарубежной литературе акцент делается на долгосрочной политике R&D, налоговых стимулах, защите интеллектуальной собственности и сетевом взаимодействии научных центров [10, 11, 12]. В российском контексте внимание уделяется развитию институтов поддержки — технопарков, ОЭЗ, фондов содействия инновациям, инструментов «сквозных технологий». Работы данной группы подчеркивают необходимость сбалансированного сочетания нормативной поддержки, инфраструктуры и бюджетных стимулов.

2. Университетские инновации и модели «трёх-» и «четырёхспирального» взаимодействия. Вторая группа источников анализирует роль университетов как центров трансфера знаний и генерации технологий. Модель Triple Helix показывает, что эффективные инновации рождаются во взаимодействии академии, бизнеса и государства [13]. Российские исследования развивают идеи университетов 3.0 и 4.0, акцентируя внимание на создании центров компетенций, акселераторов, студенческих стартап-студий. Литература подчёркивает, что именно смешанные институциональные связки позволяют преодолевать «долину смерти» между TRL 4–6 и доводить разработки до промышленного применения.

3. Корпоративные инструменты и модели открытых инноваций. Значимый массив международных работ посвящён корпоративным стратегиям инновационного развития — от корпоративных акселераторов до программ open innovation [14]. Исследования демонстрируют, что компании формируют внутренние венчурные фонды, проводят хакатоны, используют механизмы краудсорсинга и технологического скаутинга. В России корпоративный сектор также активно развивает инструменты инноваций, однако в литературе подчёркивается, что институциональная интеграция с научным сектором остаётся фрагментарной [15, 16, 17].

4. Роль цифровых платформ и сетевых экосистем инноваций. Современная литература выделяет платформенные формы организации как ключевой драйвер инноваций. Работы, посвящённые цифровым экосистемам, рассматривают платформы как механизм снижения транзакционных издержек, ускорения экспертизы и формирования распределённых НИОКР-сообществ. Зарубежные исследования фокусируются на глобальных технологических платформах, тогда как российские авторы анализируют национальные платформы управления проектами, отраслевые цифровые витрины и инструменты межвузовского обмена результатами исследований [18, 19, 20]. Сопоставление указанных групп показывает, что российская научная литература в значительной степени опирается на зарубежные теоретические модели, но адаптирует их к институциональным особенностям национальной экономики. Общим выводом является необходимость сочетания многоуровневых механизмов — от государственной поддержки и университетских экосистем до корпоративных программ и цифровых платформ, — что обеспечивает комплексную архитектуру инновационного развития.

Описание системы

В ранних работах [1] была представлена конвергентно-дивергентная система поддержки инноваций, которая была представлена в виде открытой, т.е. разомкнутой системы, имеющей связь с внешней средой. В настоящей работе не отвергается такой подход, но в условиях ограничения ресурсов, в том числе внешней среды, предлагается условно ограничить систему, т.е. рассматривать её как замкнутую. Такую систему можно представить в виде замкнутого цикла.

На рис. 1 представлено описание предлагаемого цикла поддержки инноваций. Левая часть этого цикла (рис. 1) представляет собой фазу конвергенции. Это традиционная «воронка инноваций», известная институтам поддержки инноваций: системам развития стартапов, бизнес-инкубаторам, акселераторам и другим инструментам. Правая часть цикла (рис. 1) представляет собой фазу дивергенции. Это рефлексивная «обратная воронка» реакции и рефлексии потенциальных пользователей. Задача системы поддержки инноваций – замкнуть эти фазы, т.е. направить рефлексивную часть в получение новых идей.

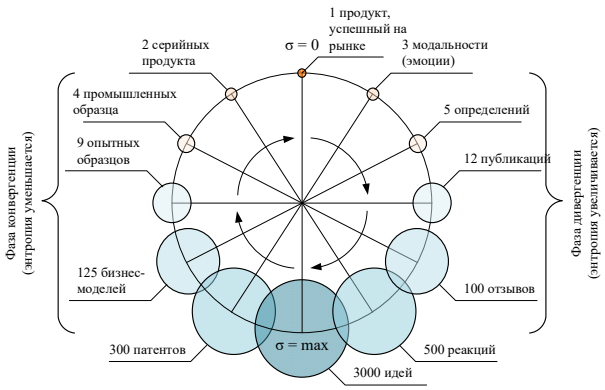


Рис. 1 – Фазы системы поддержки инноваций (авторский рисунок)

Развитие инноваций в современной научно-образовательной среде может быть описано как циклический переход между двумя комплементарными фазами — конвергентной и дивергентной. Конвергентная фаза соответствует целенаправленной обработке и «сжатию» множества идей, возникающих в ходе научных исследований и НИОКР. На этом этапе происходит систематическое снижение информационной энтропии: несвязанный массив гипотез проходит последовательные фильтры экспертизы, что позволяет сузить поток до ограниченного числа технологически и экономически обоснованных решений. Именно эта логика отражена в воронке инноваций и совпадает с траекторией повышения технологической готовности — от начальных TRL 1–3 к стадиям демонстрации и промышленного образца (TRL 6–9). Конвергенция проявляется в росте структурной упорядоченности: от «сырой» идеи к прототипу, затем к продукту, способному пройти рыночную апробацию.

После внедрения продукта система переходит в дивергентную фазу, описанную как зеркальную по отношению к воронке инноваций [1]. В этой фазе продукт начинает взаимодействовать с пользователями, что инициирует обратный поток информации: эмоциональные отклики, пользовательские интерпретации, нарративы и социальные практики использования. Это ведёт к росту информационной энтропии, поскольку выявляются новые контексты применения, ограничения, эффекты и идеи для улучшений. Дивергентная система структурируется через постепенное расширение: от первичных эмоций к формированию текстов и мнений, далее — к появлению новых концептов и проектных замыслов, которые могут инициировать следующий инновационный цикл.

Таким образом, инновационный процесс представляет собой торсионную систему, где фаза конвергенции обеспечивает упорядочивание и технологическое созревание идей, а фаза дивергенции — расширение смыслов и генерацию новых направлений развития. Их взаимосвязь формирует устойчивый механизм непрерывного инновационного обновления.

Описанный выше цикл предусматривает изменение энтропии, которая имеет минимальное и максимальное значение в точках смены фаз. Этот процесс можно представить в виде тора – замкнутой системы, получаемой движением увеличивающейся или уменьшающейся окружности, лежащей в плоскости оси, перпендикулярной окружности (рис. 2). На фазе конвергенции окружность уменьшается, при этом сначала двигаясь от центра, а затем устремляясь к центру геометрической фигуры, создавая воронку. На фазе дивергенции окружность увеличивается, при этом сначала двигаясь от центра, а затем устремляясь к центру геометрической фигуры, создавая обратную воронку.

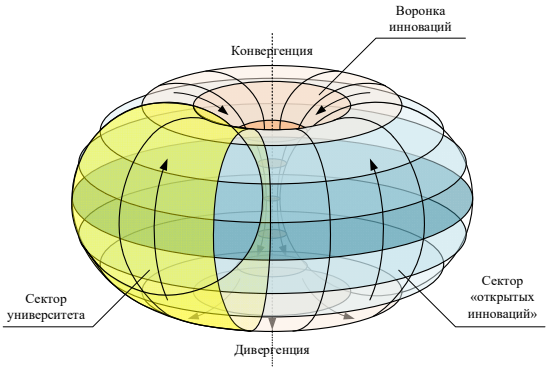


Рис. 2 – Торсионная конвергентно-дивергентная система поддержки инноваций (авторский рисунок)

Предлагаемый подход поддержки инноваций основан на модели открытых инноваций. С учетом этого поверхность тора имеет сектор университета (желтый сектор на рис. 2). А также сектор «открытых инноваций», получаемый из привлечения идей и проектов из внешней среды. В процессе работы системы идеи проекты перемешиваются, дополняя и обогащая друг друга.

Описание модели

Предлагается описать предложенную модель на основе энтропии. Понятие энтропии впервые было введено Клаузиусом в термодинамике в 1865 году для определения меры необратимого рассеивания энергии, меры отклонения реального процесса от идеального [21]. В контексте настоящего исследования идеальным процессом является одна идея, приводящая при ее развитии к одному продукту. В этом случае затраты ресурсов будут минимальны, поскольку ресурсы не будут затрачены на тупиковые идеи, не приводящие к получению продукта. Поскольку система не идеальна, возникают потери.

Рассмотрим энтропию инновационного процесса по аналогии с теорией Клазиуса. Физически энтропия – это количество ресурсов, которые надо приложить что бы изменить состояние системы. Подобно теории Клазиуса энтропия инновационного процесса (S) может быть описана как функция состояния системы. Разность энтропий представляет собой ресурсы, которые необходимо потратить для изменения состояния системы – перехода её из состояния 1 в состояние 2:

$$\Delta S_{1\to 2} = S_2 - S_1 = \int_{1\to 2} \frac{\delta R}{C}$$

дифференциал функции S имеет вид

$$dS = \frac{\delta R}{C}$$

в выражении δR – приведенная стоимость ресурсов (человеческих, инфраструктурных, финансовых), затраченных на развитие идеи, проекта, руб.; C – ценность (стоимость) продукта в текущем состоянии, руб.

Для расчета модели наиболее подходящим вариантом является энтропия Шеннона, используемая для описания процесса распространения информации [22].

Общая энтропия системы может быть статистически определена с помощью следующего выражения.

$$\sigma = -\sum_{i=1}^{N} P_i \, lnP_i$$

где – вероятность того, что система находится в одном из возможных состояний i, а N — количество возможных состояний, доступных системе.

В описанной модели регулируемые параметры: время, ресурсы, доля (сектор) университета. Система является условно закрытой, ограниченной ресурсами.

Описанную модель можно представить в виде цикла Карно – обратимого процесса «A-B-C-D-A» (рис. 3). Опишем его.

Фаза A-B. Процесс начинается из точки A, в которой энтропия S=max, C=min. В самом начале процесса имеем множество идей и высокую неопределённость – минимальное понимание того, какая из идей обеспечит получение продукта. В интегрированной модели полного инновационного цикла точка A соответствует не хаотичному набору случайных идей, а множеству концепций, уже достигших определенного уровня семиотической готовности (условно, IRL 6), но обладающих высокой технологической неопределенностью [9]. На пути к точке B требуются минимальные ресурсы, при этом ценность результата растет очень медленно, но неопределённость стремительно снижается dS>dC. В точке B скорость изменения параметров выравниваются dS=dC.

Фаза B-C. Скорость уменьшения энтропии замедляется. Требуется больше ресурсов для преодоления неопределенности. Это самая опасная точка цикла, поскольку она соответствует «долине смерти» воронки инноваций: возможности университета исчерпаны, требуются значительные ресурсы, а инвестор пока не готов для финансирования продукта, ввиду высокой неопределенности. dS<dC.

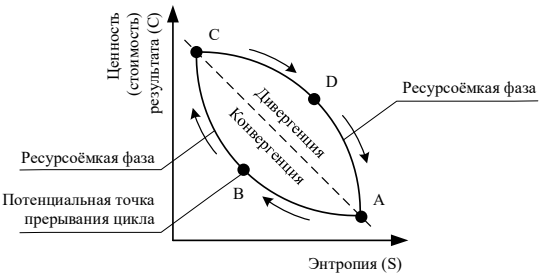


Рис. 3 – Описание системы по аналогии с циклом Карно

Фаза C-D. Цикл приводит к получению продукта, точке в которой энтропия S=min, C=max. Множество идей привело к получению одного продукта, успешного на рынке. Новый продукт приводит к рефлексии – возникновению реакции пользователей. На пути к точке D ценность результата медленно снижается, а неопределённость стремительно повышается, ввиду различия возможных реакций dS>dC. В точке D скорость изменения параметров выравниваются dS=dC.

Фаза D-A. Цикл стремится замкнуться, приводя к получению множества новых идей. В точке A энтропия снова достигает наибольшего значения, а ценность продукта падает: S=max, C=min. На пути к точке A ценность результата стремительно снижается, а неопределённость медленно повышается, ввиду исчерпания возможных реакций. dS<dC.

Фазы B-C и D-A являются наиболее ресурсоёмкими фазами описанного цикла.

Интерпретация результатов и выводы

Практическая интерпретация торсионной конвергентно-дивергентной модели поддержки инноваций предполагает создание динамичной системы управления проектами, в которой процессы отбора и развития идей организуются как последовательные осцилляции между сужением и расширением информационного пространства. На конвергентной фазе университет или технологическая организация концентрируется на формировании контролируемой среды нисходящей фильтрации: экспертные советы, проектные офисы, акселерационные треки и цифровые платформы выполняют роль механизмов снижения информационной энтропии. В рамках этого контура происходит оценка потенциала идей, проверка гипотез, определение соответствия требованиям рынка и доведение результатов НИОКР до заданных уровней готовности (TRL 6–9). Конвергентная фаза задаёт структурированность инновационного процесса: требования, ресурсы, метрики, возможностей для корректировок и адресной поддержки.

Инновационный цикл завершается внедрением продукта. Дивергентная фаза обеспечивает рефлексивное расширение информационного поля за счёт вовлечения пользователей, индустриальных партнёров и профессиональных сообществ. На этом этапе формируются новые смыслы и интерпретации — обратные связи, модели применения, выявленные ограничения и улучшения. Практически это требует институционализации каналов постпроектного мониторинга: систем аналитики использования, сообществ практиков, сервисов сбора обратной связи, экспертных панелей по сопровождению внедрённых решений. Их задача — фиксировать точки роста и запускать развитие новых проектных линий, что повышает устойчивость инновационной экосистемы.

Торсионная структура модели отражает чередование фаз: конвергенция упорядочивает и стабилизирует идеи, дивергенция — усиливает вариативность и генерирует новые направления. В практической логике такая система позволяет избежать «обрыва» инноваций после разработки продуктов, формируя непрерывную траекторию: «идея — продукт — опыт использования — новая идея». Таким образом, торсионная модель служит основанием для гибкой и цикличной системы поддержки инноваций, в которой каждая волна проектов становится источником нового инновационного импульса, а экосистема достигает свойств самоподдерживающегося развития.

Заключение

Эффективное развитие университетских инноваций требует системной интеграции организационных, инфраструктурных и аналитических инструментов, обеспечивающих полный цикл движения проектов — от генерации идей до поствнедренческой рефлексии. Во-первых, университетам целесообразно выстраивать многоуровневую систему отбора и сопровождения проектов, где на начальной стадии работают механизмы широкого охвата: конкурсы идей, хакатоны, программы студенческого предпринимательства, цифровые сервисы краудсорсинга. Они позволяют расширить входной поток решений и сформировать дивергентную фазу будущих инновационных траекторий.

Во-вторых, для повышения вероятности прохождения проектов через критические стадии TRL 4–6 необходимо институционализировать внутренние механизмы конвергенции — акселераторы, центры трансфера технологий, инженерные испытательные полигоны, проектные офисы. Их задача состоит в снижении технологических и организационных рисков, формировании связей с индустриальными партнёрами, обеспечении прототипирования и ранней демонстрации.

В-третьих, университеты должны развивать устойчивые сетевые коллаборации на базе центров компетенций научных школ. Подобные структуры выполняют роль узлов экосистемы, обеспечивая приток внешних решений, совместные НИОКР и доступ к отраслевым данным. Важным дополнением выступают цифровые платформы межвузовского и корпоративного взаимодействия, которые уменьшают транзакционные издержки, стандартизируют экспертизу и ускоряют продвижение проектов.

Наконец, рекомендуется формировать контуры постпроектного анализа — мониторинг внедрённых инноваций, сбор пользовательской обратной связи, аналитические витрины результатов. Такая дивергентная часть цикла позволяет запускать новые волны развития, обеспечивая устойчивость инновационной экосистемы и её способность к самообновлению.

В этой логике постпроектная рефлексия выступает не завершающим этапом, а функционально значимым механизмом перехода от технологически оформленного решения к формированию нового смыслового поля. Возникающие в процессе эксплуатации продукта интерпретации, пользовательские практики и выявленные ограничения трансформируются в семиотические импульсы, инициирующие рекомбинацию существующих кодов и генерацию концептуально новых идей. Именно на этом этапе дивергентное расширение смыслового пространства обеспечивает возвращение системы в точку максимальной энтропии на новом уровне, задавая старт следующей волне конвергенции.

Тем самым система приобретает свойства самоподдерживающегося и саморазвивающегося инновационного контура, в котором технологическое продвижение (TRL) постоянно подпитывается смысловым обновлением (IRL), а результаты материальной реализации возвращаются в семиотическую сферу, формируя условия для последующих «взрывов» смыслового развития [9]. Такой механизм обеспечивает не только устойчивость инновационной экосистемы, но и её способность к долгосрочной эволюции в условиях высокой неопределённости.

Литература

1. Гаранин, М. А. Конвергентно-дивергентная система генерации инновационных проектов / М. А. Гаранин, В. Т. Волов, К. С. Веляева // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2025. – № 10. – С. 196-205.
2. Цифровые «кентавры» в образовании / М. А. Гаранин, А. Ю. Максименко, К. С. Веляева, В. В. Золотарева // Экономика, предпринимательство и право. – 2024. – Т. 14, № 12. – С. 7907-7926.
3. Збарский, А. М. Модель региональной отраслевой транспортной экосистемы инновационного развития / А. М. Збарский, М. А. Гаранин, Д. В. Горбунов // Экономика, предпринимательство и право. – 2024. – Т. 14, № 5. – С. 1927-1938.
4. Гаранин, М. А. Экономическая модель развития технострартеров и спин-аутов в университете нового поколения / М. А. Гаранин, К. С. Веляева // Вестник СамГУПС. – 2023. – № 2(60). – С. 9-15.
5. Волов, В. Т. Методика трансформации образовательных организаций на основе фрактально-кластерной теории / В. Т. Волов, А. М. Збарский, М. А. Гаранин // Лидерство и менеджмент. – 2023. – Т. 10, № 3. – С. 871-886.
6. Гаранин, М. А. Методология комплементарной трансформации университета в научно-образовательный центр инновационного развития : специальность 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством»: диссертация на соискание ученой степени доктора экономических наук / Гаранин Максим Алексеевич, 2022. – 505 с.
7. Гаранин, М. А. Трансформация высшей школы / М. А. Гаранин, В. Т. Волов // Вестник СамГУПС. – 2022. – № 2(56). – С. 9-13.
8. Garanin, M. A. Implementation of innovations in higher education institutions / M. A. Garanin // Política e Gestão Educacional. – 2022. – Vol. 26, No. S2. – P. 022072.
9. Горбунов, Д.В. Семиотический подход к решению «проблемы нулевой точки» инновационной системы: концептуальная модель наполнения воронки проектов через нарративы и мировоззренческие конструкции / Д. В. Горбунов // Семиотические исследования. – 2025. – Т. 5 , №4
10. Freeman C. Tecnology Policy and Economic Performance. — London, Pinter Publishers. 1987.
11. Freeman C. The National System of Innovation in Historical Perspective // Cambridge Journal of Economics. 1995. Vol. 19. № 1.
12. Lundvall B. -A. (ed). National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning. — L.: Pinter Publishers. 1992.
13. Etzkowitz, H. & Leydesdorff, L. The Dynamics of Innovation: From National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of University–Industry–Government Relations. Research Policy. 2000. 29(2).
14. Chesbrough H. W. Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology. — Boston, MA: Harvard Business School Press, 2003. — 227 p.
15. ПАО «Газпром нефть». Паспорт Программы инновационного развития до 2025 года [Электронный ресурс]. — СПб., 2020. — 22 с. — Режим доступа: https://www.gazprom-neft.ru/ (дата обращения: 02.12.2025 г.).
16. SberUnity — сервисы корпоративного инкубатора SberUnity [Электронный ресурс]. — URL: https://sberunity.ru/services (дата обращения: 01.12.2025).
17. Госкорпорация «Ростех». Программа цифровой трансформации Ростеха [Электронный ресурс]. — М., 2024. — Режим доступа: https://rostec.ru/ (дата обращения: 02.12.2025 г.).
18. Amazon Web Services. AWS Cloud Services [Электронный ресурс]. — URL: https://aws.amazon.com/ (дата обращения: 02.12.2025 г.).
19. Google Cloud Platform. Google Cloud Services [Электронный ресурс]. — URL: https://cloud.google.com/ (дата обращения: 02.12.2025 г.).
20. Siemens AG. MindSphere: Industrial IoT as a Service [Электронный ресурс]. — URL: https://new.siemens.com/global/en/products/software/mindsphere.html/ (дата обращения: 02.12.2025 г.).
21. Клаузиус Р. Механическая теория тепла - В кн.: Второе начало термодинамики / Под. ред. А.К. Тимирязева. - М.-Л., 1934. 312 с.
22. Шеннон К. работы по теории информации и кибернетике. – М.: Изд-во Иностранной литературы, 1963 829 с.
23. The Sociocultural Determinants of Conspicuous Consumption in Russian Society in the Context of Spiritual Crisis / A. V. Vereshchagina, M. A. Gnatyuk, I. V. Pechkurov [et al.] // The Turkish Online Journal of Design Art and Communication. – 2018. – Vol. 8, No. S-SPTMSPCL. – P. 2244-2251.

Global experience in portfolio investing and methods for adapting it to practical work with private investors

Gorbunov I.V.

Sinara Investment Bank

JEL classification: C01, C02, C1, C4, C5, C6, C8

The purpose of the research is to develop and substantiate a torsion convergent-divergent model of innovation support that integrates semiotic mechanisms of meaning formation and technological processes of idea materialization. To achieve this goal, the following tasks have been solved: systematization of existing approaches to the organization of innovation activities; analysis of the limitations of the classical innovation funnel, including the problem of "zero point" and gaps between levels of technological readiness (TRL); formalization of the dynamics of the innovation cycle through the parameters of value and entropy; comparison of the semiotic readiness of ideas (IRL) with the technological trajectories of their development; substantiation of the institutional conditions for the functioning of a closed innovation loop. The present study is part of a comprehensive effort aimed at improving the methodological foundations for modeling innovation processes and forming a unified semiotic and technological architecture. The proposed model makes it possible to interpret the innovation process as a sequence of phases of convergence and divergence, forming a torsion cycle in which each technological trajectory generates new meanings that become the source of subsequent innovations. The paper clarifies the content of the key elements of the A–B–C–D–A cycle, reveals the role of semiotic selection at the entrance of the innovation system, and shows the relationship between torsion dynamics and institutional support mechanisms. Recommendations on the development of infrastructure for early generation of ideas, mechanisms of technological convergence and contours of post-project analysis are formulated.

Keywords: innovation ecosystem, torsion model, convergence, divergence, semiotic idea generation, levels of idea readiness (IRL), levels of technological readiness (TRL), zero point problem, entropy of the innovation process, technological development, institutional support mechanisms.

References

1. Garanin, M. A. Convergent-divergent system of innovative project generation / M. A. Garanin, V. T. Volov, K. S. Velyaeva // Humanities, socio-economic and social sciences. – 2025. – No. 10. – pp. 196-205.
2. Digital "centaurs" in education / M. A. Garanin, A. Y. Maksimenko, K. S. Velyaeva, V. V. Zolotareva // Economics, entrepreneurship and Law. – 2024. – Vol. 14, No. 12. – pp. 7907-7926.
3. Zbarsky, A.M. Model of the regional industrial transport ecosystem of innovative development / A.M. Zbarsky, M. A. Garanin, D. V. Gorbunov // Economics, entrepreneurship and Law. – 2024. – Vol. 14, No. 5. – pp. 1927-1938.
4. Garanin, M. A. The economic model of the development of technostarters and spin-outs at a new generation university / M. A. Garanin, K. S. Velyaeva // Bulletin of SamGUPS. – 2023. – № 2(60). – Pp. 9-15.
5. Volov, V. T. Methodology of transformation of educational organizations based on fractal-cluster theory / V. T. Volov, A.M. Zbarsky, M. A. Garanin // Leadership and management. – 2023. – Vol. 10, No. 3. – pp. 871-886.
6. Garanin, M. A. Methodology of complementary transformation of the university in scientific-educational Center for Innovative development : specialty 08.00.05 "Economics and management of the national economy": dissertation for the degree of Doctor of Economics / Garanin Maxim Alekseevich, 2022. – 505 p.
7. Garanin, M. A. Transformation of higher education / M. A. Garanin, V. T. Volov // Bulletin of SamGUPS. – 2022. – № 2(56). – Pp. 9-13.
8. Garanin, M. A. Implementation of innovations in higher education institutions / M. A. Garanin // Política e Gestão Educacional. – 2022. – Vol. 26, No. S2. – P. 022072.
9. Gorbunov, D.V. Semiotic approach to solving the "zero point problem" of the innovation system: a conceptual model of filling the funnel of projects through narratives and ideological constructions / D. V. Gorbunov // Semiotic research. – 2025. – Vol. 5 , No. 4
10. Freeman C. Tecnology Policy and Economic Performance. — London, Pinter Publishers. 1987.
11. Freeman S. The National System of Innovation in Historical Perspective // Cambridge Journal of Economics. 1995. Vol. 19. № 1.
12. Lundvall B. -A. (ed). National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning. — L.: Pinter Publishers. 1992.
13. Etzkowitz, H. & Leydesdorff, L. The Dynamics of Innovation: From National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of University–Industry–Government Relations. Research Policy. 2000. 29(2).
14. Chesbrough H. W. Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology. — Boston, MA: Harvard Business School Press, 2003. — 227 p.
15. Gazprom Neft PJSC. Passport of the Innovative Development Program until 2025 [Electronic resource]. — St. Petersburg, 2020. — 22 p. — Access mode: https://www.gazprom-neft.ru / (date of access: 02.12.2025).
16. SberUnity — services of the SberUnity corporate incubator [Electronic resource]. — URL: https://sberunity.ru/services (date of request: 12/01/2025).
17. Rostec State Corporation. Rostec's Digital Transformation Program [Electronic resource]. Moscow, 2024. — Access mode: https://rostec.ru / (accessed: 12/02/2025).
18. Amazon Web Services. AWS Cloud Services [Electronic resource]. — URL: https://aws.amazon.com / (accessed: 12/02/2025).
19. Google Cloud Platform. Google Cloud Services [Electronic resource]. — URL: https://cloud.google.com / (date of access: 02.12.2025).
20. Siemens AG. MindSphere: Industrial IoT as a Service [Electronic resource]. — URL: https://new.siemens.com/global/en/products/software/mindsphere.html / (date of reference: 12/02/2025).
21. Clausius R. The mechanical theory of heat - In: The second beginning of thermodynamics / Edited by A.K. Timiryazev. - M.-L., 1934. 312 p.
22. Shannon K. works on information theory and cybernetics. Moscow: Publishing House of Foreign Literature, 1963 829 p.
23. The Sociocultural Determinants of Conspicuous Consumption in Russian Society in the Context of Spiritual Crisis / A. V. Vereshchagina, M. A. Gnatyuk, I. V. Pechkurov [et al.] // The Turkish Online Journal of Design Art and Communication. – 2018. – Vol. 8, No. S-SPTMSPCL. – P. 2244-2251.

Математическая модель взаимодействия учебных заведений и бизнеса

Золотарева Виолетта Вагаршаковна
аспирант, Приволжский государственный университет путей сообщения, v.zolotareva@samgups.ru

В статье рассматривается проблема взаимодействия высших учебных заведений и предприятий в контексте кадрового обеспечения и трансформации системы высшего образования. Обосновывается необходимость перехода от фрагментарных форм сотрудничества к устойчивым моделям партнёрства, позволяющим согласовывать интересы образовательных организаций и бизнеса в условиях технологических изменений и структурных вызовов экономики. Целью исследования является разработка экономико-математической модели взаимодействия учебных заведений и предприятий, ориентированной на оптимизацию распределения выпускников по рабочим местам с учётом институциональных и организационных ограничений.

Методологическую основу исследования составляют положения неоинституциональной теории, методы экономико-математического моделирования и логистический подход к анализу кадровых потоков. В рамках работы трудоустройство выпускников интерпретируется как задача распределения потоков между образовательными организациями и предприятиями, в которой учитываются пространственные, организационные и институциональные факторы. Предложена модель, использующая матрицу сопротивлений и критерий минимизации совокупных затрат, что позволяет формализовать влияние различных параметров на эффективность взаимодействия вузов и бизнеса.

Практическая значимость результатов заключается в возможности применения разработанной модели при планировании кадрового обеспечения предприятий, разработке механизмов целевой подготовки и настройке форм партнёрства образовательных организаций с работодателями. Полученные выводы могут быть использованы в управлении развитием отраслевых образовательных систем и при формировании региональных стратегий подготовки кадров.

Ключевые слова: взаимодействие вузов и бизнеса, экономико-математическое моделирование, рынок труда, кадровое обеспечение, распределение выпускников, логистическая модель, матрица сопротивлений, институциональный подход, высшее образование.

Введение

В современных условиях сотрудничество высших учебных заведений и бизнеса становится необходимым и взаимовыгодным [1]. В мире крупные корпорации и университеты давно налаживают совместные образовательные программы, а практики из индустрии преподают в вузах. В России понимание важности такого взаимодействия только формируется: привлечение бизнеса позволяет вузам актуализировать программы обучения под нужды рынка труда, а студенты получают шанс познакомиться с реальной практикой еще во время учебы. В итоге каждый выигрывает: учебные программы становятся более востребованными, а компании получают молодых специалистов с нужными компетенциями и опытом, которых не придется долго переучивать.

Основные формы взаимодействия учебных заведений и бизнеса включают как традиционные, так и новые механизмы [2].

Практики и стажировки студентов. Вузы направляют студентов на производственную практику в компании, а бизнес знакомит их с реальными кейсами и корпоративной культурой. Такой опыт повышает шансы выпускников на трудоустройство и формирует лояльность к компании.

Совместные образовательные программы и целевое обучение. Компании участвуют в разработке учебных программ, вводят специальные дисциплины под отраслевые потребности и учреждают именные стипендии. Широко применяется целевой набор – обучение студентов по контракту с предприятием с обязательством последующего трудоустройства. Например, госкомпании заключают договоры с вузами на подготовку необходимых кадров, обеспечивая себе приток молодых специалистов и дополнительный доход университетам. Пока что доля студентов, обучающихся по целевым контрактам, невелика (менее 2% от общего числа), но эта форма набирает обороты.

Участие бизнеса в преподавании (базовые кафедры). Многие вузы создают индустриальные кафедры совместно с компаниями. Сотрудники компаний читают лекции, проводят мастер-классы, руководят курсовыми и дипломными проектами студентов. Например, в НИУ ВШЭ на факультете бизнес-информатики действует восемь базовых кафедр ведущих ИТ-компаний; их специалисты не только обучают студентов, но и привлекают их к решению реальных проектов и исследований. В МФТИ более 10 лет работает базовая кафедра Intel, где студенты с 3-4 курса стажируются в офисе компании и лучшие из них становятся штатными сотрудниками еще до выпуска

Совместные научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы. Университеты и компании кооперируются для решения конкретных научно-технических задач бизнеса. Фирмы могут заказывать вузам исследования или привлекать студентов к работе над актуальными проблемами отрасли. Это приносит вузам дополнительное финансирование и экспертизу, а бизнесу – доступ к научным разработкам. Например, студенты пишут дипломы, работая над реальными бизнес-задачами, что ценится компаниями.

Инновационная инфраструктура и предпринимательство. Вузы все чаще становятся площадкой для стартапов и технопредприятий. Создаются студенческие бизнес-инкубаторы, технологические парки, центры коммерциализации разработок. Такой университетский инновационный кластер позволяет выпускникам открывать собственные компании, оставаясь в орбите alma mater. Так, в Томском ТУСУР внутри университета успешно работают 50 частных высокотехнологичных фирм – вуз выступает ядром постоянно расширяющейся инновационной экосистемы .

Цели взаимодействия для обеих сторон очевидны. Университеты стремятся повысить качество подготовки и трудоустройство выпускников, получить доступ к оборудованию и финансированию от индустрии, ориентировать исследования на практический спрос. Бизнес, в свою очередь, заинтересован в притоке молодых кадров с актуальными навыками, может влиять на содержание обучения под нужды отрасли и получать консалтинговую поддержку от ученых. В результате компании получают «обкатанных» специалистов, знакомых с корпоративными технологиями, а студенты – гарантированные рабочие места и реальные компетенции.

Успешные примеры такого партнерства в России уже есть, и их число растет. Одним из показательных кейсов стало сотрудничество НИУ ВШЭ с компанией «Яндекс», на базе которого был создан сильный факультет компьютерных наук. Крупнейшие технологические компании (Mail.Ru Group, Сбербанк, 1С, SAP, Microsoft и др.) интегрируются в образовательный процесс: открывают лаборатории и кафедры при ведущих

вузах, проводят конкурсы проектов, берут лучших студентов на работу. Так, при МФТИ реализуются программы дополнительного обучения от Mail.Ru («Технотрек» для подготовки мобильных разработчиков), а в сотрудничестве с ИТ-компаниями в РЭУ им. Плеханова студенты с 2-го курса участвуют в специальных программах обучения с разбором реальных бизнес-кейсов и последующей стажировкой у индустриальных партнеров. В ГУУ (Гос. ун-т управления) вообще отменили традиционные курсовые – вместо них во всех семестрах студенты выполняют проектные работы под координацией партнеров из бизнеса. Эти примеры демонстрируют, что интеграция образования с практикой повышает конкурентоспособность выпускников и приносит пользу работодателям.

Вместе с тем существуют и противоречия во взаимодействии учебных заведений и бизнеса. Во-первых, различие в приоритетах: университеты ориентированы на фундаментальные знания и общественную миссию, тогда как бизнес ждет быстрой отдачи и решения прикладных задач. Это порождает конфликт горизонтов планирования – результаты научных исследований часто не укладываются в сжатые сроки бизнес-проектов. Во-вторых, компании стремятся «заточить» обучение под свои текущие потребности, что может сужать кругозор студентов. Узкая специализация по запросу работодателя повышает шансы на первое рабочее место, но снижает универсальность выпускника и его способность адаптироваться к изменениям. В-третьих, административные и правовые барьеры затрудняют сотрудничество. Государственным вузам непросто оперативно заключать хоздоговоры, совместно владеть интеллектуальной собственностью или привлекать бизнес к управлению программами из-за бюрократических ограничений. Наконец, сохраняется дефицит коммуникации между учеными и предпринимателями – недостаток доверия и понимания мешает налаживанию инвестиций со стороны частного сектора. По словам экспертов, пока университеты и бизнес «говорят на разных языках», частные компании не спешат вкладываться в науку, их приходится буквально принуждать. Таким образом, несмотря на очевидные выгоды, партнерство сталкивается с вызовами, требующими системных решений – выработки взаимопонимания, совершенствования законодательства и балансирования интересов образования и бизнеса [3].

Цель, задачи и методы исследования

Целью исследования является разработка математической модели взаимодействия учебных заведений и предприятий в части кадрового обеспечения, включающей механизмы регулирования. Для достижения этой цели поставлены и решены следующие основные задачи: анализ моделей взаимодействия современных учебных заведений, реализующих программы профессионального обучения, с предприятиями; разработка модели распределения выпускников, учитывающей сопротивление межрегиональной миграции выпускников; эмпирические исследования. Объектом исследования является система профессионального образования. Предметом исследования являются институциональные условия развития системы образования, включая связи и систему управления.

Настоящее исследование является частью комплексного научного исследования, посвященного совершенствованию системы отраслевого транспортного образования, проводимого на базе Приволжского государственного университета путей сообщения [4]. Методологической основой исследования являются: неоинституционализм (новая институциональная теория), включающий систему ограничений, поведенческие предпосылки и нормативный анализ [5].

Модели взаимодействия

Существует несколько моделей сотрудничества вузов и компаний, отражающих разные подходы к партнерству [6]. Ниже кратко описаны основные из них:

Целевая подготовка выпускников по заказу бизнеса. В этой модели компания фактически «заказывает» специалистов у вуза. Абитуриенты поступают на целевые места, обучаясь по программе, согласованной с работодателем, и получают от него поддержку (стипендии, оплату обучения, практику), обязуясь после выпуска отработать в данной организации. Такой подход позволяет бизнесу «вырастить» кадры под свои нужды, а студенту – гарантирует трудоустройство. Однако охват целевым обучением пока остается сравнительно низким, при том, что государственные и отраслевые работодатели планируют расширять эту практику. [7].

Эксклюзивное отраслевое партнёрство (кадры и наука «под ключ»). Предполагает долгосрочное сотрудничество конкретного вуза с одной крупной компанией или корпорацией отрасли на эксклюзивной основе. Университет становится базовой площадкой подготовки кадров и выполнения НИОКР для этого партнера. Чаще всего такую модель используют вузы, ориентированные на оборонно-промышленный комплекс и другие стратегические отрасли. Компания в рамках эксклюзивного партнерства зачастую обеспечивает вуз современными лабораториями, целевым финансированием исследований и гарантированным наймом выпускников, взамен получая необходимый поток специалистов и научное сопровождение своих проектов [8].

Отраслевые или региональные коллаборации против конкурентов. В этой модели несколько университетов и компаний объединяются для совместного решения крупных отраслевых задач и повышения конкурентоспособности на национальном или мировом рынке. Формируются консорциумы, кластеры или центры компетенций, где участники координируют исследования, делятся инфраструктурой и знаниями. Цель – синергия ресурсов в борьбе с внешними конкурентами и технологическими вызовами. Например, в сфере ИТ ведущие вузы и фирмы могут совместно развивать определенную технологическую платформу, чтобы занять лидирующие позиции. Эксперты относят подобную кооперацию к числу ключевых моделей: третий базовый формат взаимодействия – это именно объединение вузов и компаний для решения общесекторальных или даже общенациональных проблем. Российский пример – консорциумы по приоритетным направлениям (искусственный интеллект, новые материалы и др.), создаваемые в рамках нацпроектов, где университеты, бизнес и государство сообща двигают инновации [9].

Индустриальные кафедры и участие бизнеса в образовательных программах. Этот формат подразумевает глубокую интеграцию специалистов отрасли в учебный процесс. Компании открывают базовые кафедры в университетах либо создают совместные учебные центры. Сотрудники предприятия работают преподавателями, наставниками, ведут практикумы и проектные работы. Учебные планы разрабатываются с учётом актуальных потребностей производства. Благодаря этому студенты осваивают современные технологии на реальных примерах, а бизнес получает возможность приглядеться к перспективным кадрам. Подобная модель уже реализована во многих ведущих вузах. Так, Школа бизнес-информатики НИУ ВШЭ привлекла к обучению студентов сразу восемь крупных ИТ-компаний: на базовых кафедрах SAP, 1С, Microsoft, «Яндекс» и др. их эксперты читают лекции, проводят мастер-классы, руководят студенческими проектами и стажировками. Это позволяет «встроить» практико-ориентированное обучение в программу вуза. Результат – выпускники с опытом работы над реальными кейсами и навыками, ценимыми на рынке.

Системная научно-инновационная модель (бизнес как венчурный инвестор). В этом случае компания или консорциум бизнеса рассматривает университет как источник инновационных проектов и инвестирует в них, формируя портфель стартапов. Бизнес действует как венчурный фонд: отбирает перспективные научные разработки, финансирует их доведение до коммерческого уровня и извлекает прибыль из успешных проектов. По сути, вуз превращается в «инкубатор» новых технологий, а компания – в их заказчика и инвестора. В России такая модель начинает развиваться при поддержке государства. К примеру, в 2024 году Минобрнауки РФ совместно с партнерами создали пять университетских венчурных фондов, каждый из которых объединяет инвесторов для поддержки студенческих и исследовательских стартапов [10]. Эти фонды выбирают перспективные проекты на стадии прототипа (TRL ~5) и помогают «вырастить» их до уровня готового бизнеса (TRL 9+), после чего планируется продажа развитых компаний стратегическим инвесторам. Таким образом, бизнес инвестирует капитал в инновации университетов, ожидая найти «единорогов» – прорывные технологии с высокой отдачей. Этот подход стимулирует университеты к предпринимательской активности, а компаниям позволяет получить доступ к новейшим разработкам, выступая в роли со-инвестора вместе с государством.

Отмеченные модели не взаимно исключают друг друга – на практике элементы разных моделей часто комбинируются. Например, эксклюзивное партнерство в оборонной отрасли может включать целевое обучение и базовые кафедры, а региональный кластер может параллельно привлекать венчурные инвестиции. Важным является то, что все эти форматы направлены на сближение образовательной и деловой сфер, каждый – со своим акцентом. Их использование зависит от специфики отрасли, масштаба компаний и стратегических целей университета.

Модель распределения выпускников

Распределение выпускников между предприятиями является логистической задачей, определяющей потоки специалистов от производителя (учебные центры) к потребителям (предприятия). Альтернативно с традиционным подходом для решения такого типа логистических задач может быть использована модель на базе электрических цепей. Исходными данными будут: учебные центры, выпускающие специалистов: Y_1, Y_2, Y_3, … Y_n; предприятия, имеющие вакансии: P_1, P_2, P_3, … P_m. Резуль-

татом решения будут потоки между учебными центрами и предприятиями. Результат может быть представлен в виде графа (рис. 1) либо матрицы (табл. 1) [11].

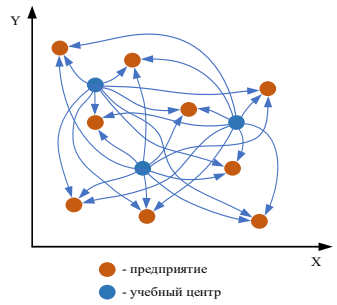


Рис. 1 – Граф схемы распределения

По аналогии с электрическими цепями получается, что учебные центры являются источниками и могут быть представлены источниками тока. Предприятия – нагрузка, которая может быть представлена либо резистором, либо также источниками тока. Второй вариант предпочтительнее, поскольку количественно описывает имеющиеся на предприятии вакансии. В данном варианте модели рассматриваем вакансии и выпускников одной направленности (специальности).

Таблица 1
Матрица распределения выпускников

	П1	П2	П3	П4	П5	П6	П7	П8	П9
У1	3	4	1	15	2	2	2	3	2
У2	3	2	2	3	4	9	9	8	4
У3	3	1	2	1	3	1	1	1	1

Рассмотрим схему, где есть 2 учебных центра и 3 предприятия (рис. 2):

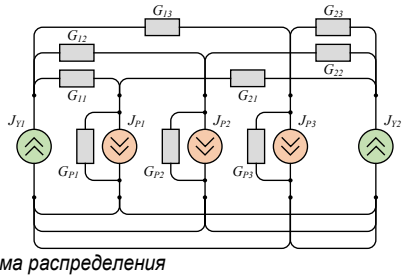


Рис. 2 – Схема распределения

В схему введены резисторы с проводимостью G между учебными центрами и предприятиями (G_{11}, G_{12}, G_{13}, G_{21}, G_{22}, G_{23}) – они характеризуют затраты на перемещение – время в пути, удаленность, удобство перемещения, стоимость и т.п. Можно использовать координаты объектов исходя из которых рассчитывается расстояние между ними, а можно задать матрицу сопротивлений, учитывающую группу факторов.

Поскольку схема состоит из идеальных элементов, то потоки в ней можно будет рассчитать лишь при условии равенства суммы выпускных потоков и принимаемых $\sum J_{Yi} = \sum J_{Pi}$, что в большинстве случаев не выполняется. Поэтому параллельно к приемникам подключаем дополнительные ветви (G_{P1}, G_{P2}, G_{P3}). Введение дополнительных ветвей позволяет учесть такие факторы, как превышение вакансий относительно числа выпускников и возможное заполнение вакансий из сторонних специалистов. Аналогичные ветви можно вводить в модель параллельно источникам выпускников, тогда они будут учитывать выбор выпускников предприятий помимо заложенных в модель.

Математическая модель представленной схемы будет иметь вид:

$$\begin{cases} \varphi_{Y1}\cdot(G_{11}+G_{12}+G_{13})-\varphi_{P1}\cdot G_{11}-\varphi_{P2}\cdot G_{12}-\varphi_{P3}\cdot G_{13}=J_{Y1} \\ \varphi_{Y2}\cdot(G_{21}+G_{22}+G_{23})-\varphi_{P1}\cdot G_{21}-\varphi_{P2}\cdot G_{22}-\varphi_{P3}\cdot G_{23}=J_{Y2} \\ \varphi_{P1}\cdot(G_{11}+G_{21}+G_{P1})-\varphi_{Y1}\cdot G_{11}-\varphi_{Y2}\cdot G_{21}=-J_{P1} \\ \varphi_{P2}\cdot(G_{12}+G_{22}+G_{P2})-\varphi_{Y1}\cdot G_{12}-\varphi_{Y2}\cdot G_{22}=-J_{P2} \\ \varphi_{P3}\cdot(G_{13}+G_{23}+G_{P3})-\varphi_{Y1}\cdot G_{13}-\varphi_{Y2}\cdot G_{23}=-J_{P3} \end{cases}$$

Общий вид математической модели с количеством учебных центров n и количеством предприятий m:

$$\begin{cases} \varphi_{Y1}\cdot\sum_{j=1}^{m}G_{1j}-\sum_{j=1}^{m}\varphi_{Pj}\cdot G_{1j}=J_{Y1} \\ \varphi_{Y2}\cdot\sum_{j=1}^{m}G_{2j}-\sum_{j=1}^{m}\varphi_{Pj}\cdot G_{2j}=J_{Y2} \\ \dots \\ \varphi_{Yn}\cdot\sum_{j=1}^{m}G_{nj}-\sum_{j=1}^{m}\varphi_{Pj}\cdot G_{nj}=J_{Yn} \\ \varphi_{P1}\cdot\left(\sum_{i=1}^{n}G_{i1}+G_{P1}\right)-\sum_{i=1}^{n}\varphi_{P1}\cdot G_{i1}=-J_{P1} \\ \varphi_{P2}\cdot\left(\sum_{i=1}^{n}G_{i2}-G_{P2}\right)-\sum_{i=1}^{n}\varphi_{P2}\cdot G_{i2}=-J_{P2} \\ \dots \\ \varphi_{Pm}\cdot\left(\sum_{i=1}^{n}G_{im}-G_{Pm}\right)-\sum_{i=1}^{n}\varphi_{Pm}\cdot G_{im}=-J_{Pm} \end{cases}$$

G_{ij} – проводимость связи между Y_i учебным центром и P_j предприятием

G_{Pj} – проводимость ветви предприятия

J_{Yi} – количество выпускников Y_i учебного центра

J_{Pi} – количество вакансий P_j предприятия

φ – потенциалы точек схемы, после определения которых вычисляются потоки между Y_i учебным центром и P_j предприятием:

$$I_{ij}=(\varphi_{Yi}-\varphi_{Pj})\cdot G_{ij}$$

Значения потоков, полученные в результате расчетов, в общем случае являются дробными числами. Для получения целочисленных результатов можно произвести их округление, но с учетом того, чтобы сумма полученных потоков не превышала значение количества выпускников или вакансий (наименьшего из этих двух значений).

$$\sum I_{ij}\le\min\left(\sum_{i=1}^{n}J_{Yi};\sum_{j=1}^{m}J_{Pi}\right)$$

Если перевести полученные значения потоков в доли относительно выпуска или вакансий, то можно получить вероятности выбора предприятий выпускниками учебных центров.

Пример расчета

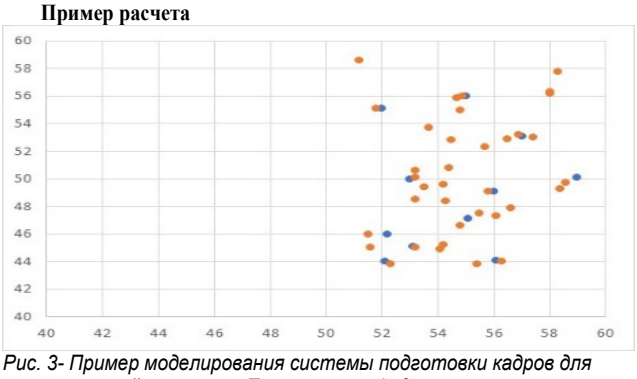


Рис. 3- Пример моделирования системы подготовки кадров для транспортной отрасли в Приволжском федеральном округе

На рисунке 3 представлен пример моделирования системы подготовки и распределения кадров для транспортной отрасли Приволжского федерального округа на основе разработанной математической модели, использующей аналогию с электрическими цепями [12]. В рамках данной схемы образовательные организации региона рассматриваются как источники кадрового потока, формирующие выпуск специалистов транспортного профиля, тогда как предприятия отрасли выступают в роли нагрузок, определяющих структуру и объём спроса на выпускников. Связи между элементами системы описываются с помощью резистивных компонентов, отражающих совокупность социально-экономических, территориальных и институциональных факторов, влияющих на трудоустройство и мобильность выпускников.

Предложенное моделирование позволяет интерпретировать систему подготовки кадров как связанную сеть, в которой перераспределение потоков специалистов определяется не только количественными показателями выпуска и вакансий, но и величиной сопротивлений, формализующих реальные барьеры взаимодействия между образовательными организациями и предприятиями. К таким барьерам относятся транспортная доступность, уровень оплаты труда, условия проживания, региональная

привлекательность, требования работодателей и готовность выпускников к межрегиональной миграции. Таким образом, рисунок 3 иллюстрирует переход от качественного описания процессов взаимодействия вузов и бизнеса к формализованному представлению кадровых потоков в виде управляемой системы.

Рис. 4- Пример расчета системы подготовки кадров для транспортной отрасли в Приволжском федеральном округе

На рисунке 4 приведён пример расчёта системы подготовки кадров для транспортной отрасли Приволжского федерального округа при заданных значениях источников, сопротивлений и нагрузок. Использование законов, аналогичных законам электрических цепей, позволяет определить распределение выпускников между предприятиями транспортной отрасли с учётом совокупного воздействия факторов притяжения и сопротивления. Результаты расчёта дают возможность количественно оценить интенсивность кадровых потоков по каждому направлению взаимодействия, а также выявить дисбалансы между объёмами подготовки специалистов и фактическими потребностями предприятий.

Анализ расчётных данных, представленных на рисунке 4, показывает, что даже при сопоставимых объёмах выпуска образовательных организаций распределение выпускников носит неравномерный характер. В отдельных сегментах системы формируется кадровый дефицит, тогда как в других направлениях наблюдается избыточное предложение специалистов. Указанные эффекты обусловлены различиями в параметрах сопротивлений, которые отражают реальные социально-экономические, территориальные и институциональные ограничения трудоустройства и миграции выпускников. Это подтверждает, что кадровые потоки формируются не случайным образом, а в соответствии с внутренней структурой системы и заданными параметрами модели.

В целом результаты моделирования и расчёта, представленные на рисунках 3 и 4, подтверждают практическую применимость разработанной математической модели для анализа и прогнозирования кадрового обеспечения транспортной отрасли на региональном уровне. Модель позволяет выявлять узкие места системы подготовки кадров, оценивать последствия управленческих решений и рассматривать изменения параметров образовательной и производственной инфраструктуры как управляемые воздействия. Тем самым она создаёт основу для перехода от фрагментарных форм взаимодействия вузов и бизнеса к научно обоснованному планированию кадровых потоков в условиях структурных изменений экономики и отраслевых кадровых дефицитов.

Заключение

Реализация того или иного сценария зависит от множества факторов: государственной политики, готовности бизнеса инвестировать в человеческий капитал, гибкости самих университетов, а также общей экономической ситуации [13]. Тем не менее, уже сейчас обозначен стратегический курс на сближение образования с производством, и есть основания полагать, что за предстоящее десятилетие эта тенденция будет нарастать [14]. Если ключевые заинтересованные стороны – государство, бизнес и вузы – смогут выстроить эффективный диалог и партнерство, то к 2035 году Россия может получить современную модель взаимодействия, в которой университеты станут полноправными участниками экономического развития, а бизнес – неотъемлемым элементом образовательной и научной среды. В противном случае цель повысить конкурентоспособность страны за счет интеллекта и инноваций останется лишь частично достигнутой, и вузы рискуют уступить лидерам глобальной гонки за таланты и технологии [15].

Литература

1. Гаранин, М. А. Трансформация высшей школы / М. А. Гаранин, В. Т. Волов // Вестник СамГУПС. – 2022. – № 2(56). – С. 9–13.
2. Гаранин, М. А. Транспортное образование в мире / М. А. Гаранин // Профессиональное образование и рынок труда. – 2020. – № 3. – С. 61–71.
3. Сидорова, А. А. Сотрудничество университетов и бизнеса: pro et contra / А. А. Сидорова // Вестник Московского университета. Серия 21: Управление (государство и общество). – 2020. – № 2. – С. 61-76.
4. Гаранин, М. А. Модель трансформации отраслевых транспортных образовательных организаций / М. А. Гаранин, А. М. Збарский // Вопросы инновационной экономики. – 2023. – Т. 13, № 3. – С. 1721–1736.
5. Берсиров, Т. Б. Неоинституционализм как методология исследования эффективности управления высшим образованием / Т. Б. Берсиров // Гуманитарий Юга России. – 2021. – Т. 10, № 3. – С. 45-54.
6. Модели взаимодействия вузов и предприятий / П. Е. Троян, Ю. В. Сахаров, И. А. Чистоедова, В. В. Каранский // Современное образование: интеграция образования, науки, бизнеса и власти. Трансформация образования, науки и производства - основа технологического прорыва : материалы международной научно-методической конференции. В 2 ч., Томск, 26–27 января 2023 года. Том Часть 2. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2023. – С. 130-137.
7. Эзрох, Ю. С. Целевой приём в российские вузы: текущее состояние, проблемы и пути их решения / Ю. С. Эзрох // Высшее образование в России. – 2022. – Т. 31, № 3. – С. 9-27.
8. Збарский, А. М. Совершенствование системы стратегического управления отраслевых транспортных образовательных организаций / А. М. Збарский, М. А. Гаранин // Креативная экономика. – 2023. – Т. 17, № 9. – С. 3419–3438.
9. Постановление Правительства Российской Федерации от 13 мая 2021 г. № 729 «О реализации программы стратегического академического лидерства “Приоритет-2030”» [Электронный ресурс]. – Официальный сайт Правительства Российской Федерации. – URL: http://government.ru/docs/all/150863/ (дата обращения: 08.02.2026).
10. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации. Созданы университетские венчурные фонды [Электронный ресурс]. – Официальный сайт Минобрнауки России. – 07.02.2024. – URL: https://www.minobrnauki.gov.ru/press-center/news/novosti-ministerstva/78888/ (дата обращения: 08.02.2026).
11. Збарский, А. М. Формирование ландшафта сети отраслевых транспортных комплексов / А. М. Збарский, М. А. Гаранин // Экономика труда. – 2023. – Т. 10, № 7. – С. 1079–1100.
12. Збарский, А. М. Модель региональной отраслевой транспортной экосистемы инновационного развития / А. М. Збарский, М. А. Гаранин, Д. В. Горбунов // Экономика, предпринимательство и право. – 2024. – Т. 14, № 5. – С. 1927–1938.
13. Збарский, А. М. Развитие человеческого капитала транспортной отрасли / А. М. Збарский, М. А. Гаранин, П. А. Первов // Креативная экономика. – 2023. – Т. 17, № 7. – С. 2507–2526.
14. Гаранин, М. А. Тренды в развитии транспортного образования / М. А. Гаранин // Техник транспорта: образование и практика. – 2020. – Т. 1, № 3. – С. 157–164.
15. Указ Президента Российской Федерации от 07 мая 2024 г. № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» [Электронный ресурс]. – Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202405070015 (дата обращения: 08.02.2026).
16. Блинкова, С. А. Методика оценки инновационных проектов в транспортной отрасли / С. А. Блинкова // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2024. – № 4. – С. 190-195.

A mathematical model of interaction between educational institutions and businesses

Zolotareva V.V.
Volga State Transport University

JEL classification: C01, C02, C1, C4, C5, C6, C8

The article examines the problem of interaction between higher education institutions and enterprises in the context of staffing and transformation of the higher education system. The article substantiates the need to move from fragmented forms of cooperation to sustainable partnership models that allow coordinating the interests of educational organizations and businesses in the context of technological changes and structural challenges of the economy. The aim of the research is to develop an economic and mathematical model of interaction between educational institutions and enterprises, focused on optimizing the distribution of graduates into jobs, taking into account institutional and organizational constraints.

The methodological basis of the research consists of the provisions of neo-institutional theory, methods of economic and mathematical modeling and a logistical approach to the analysis of personnel flows. Within the framework of the work, the employment of graduates is interpreted as a task of distributing flows between educational organizations and enterprises, which takes into account spatial, organizational and institutional factors. A model using a resistance matrix and a criterion for minimizing total costs is proposed, which makes it possible to formalize the influence of various parameters on the effectiveness of cooperation between universities and businesses.

The practical significance of the results lies in the possibility of applying the developed model in the planning of personnel support for enterprises, the development of targeted training mechanisms and the setting up of forms of partnership between educational organizations

and employers. The findings can be used in managing the development of sectoral educational systems and in shaping regional training strategies.

Keywords: university-business interaction, economic and mathematical modeling, labor market, staffing, graduate distribution, logistic model, resistance matrix, institutional approach, higher education.

References

1. Garanin, M. A. Transformation of higher education / M. A. Garanin, V. T. Volov // Bulletin of SamGUPS. – 2022. – № 2(56). – Pp. 9-13.
2. Garanin, M. A. Transport education in the world / M. A. Garanin // Vocational education and the labor market. 2020. No. 3. pp. 61-71.
3. Sidorova, A. A. Cooperation between universities and business: pro et contra / A. A. Sidorova // Bulletin of the Moscow University. Series 21: Management (State and society). - 2020. – No. 2. – pp. 61-76.
4. Garanin, M. A. Model of transformation of industrial transport educational organizations / M. A. Garanin, A.M. Zbarsky // Issues of innovative economics. – 2023. – Vol. 13, No. 3. – pp. 1721-1736.
5. Bersirov, T. B. Neo-institutionalism as a methodology for studying the effectiveness of higher education management / T. B. Bersirov // Humanities of the South of Russia. – 2021. – Vol. 10, No. 3. – pp. 45-54.
6. Models of interaction between universities and enterprises / P. E. Troyan, Yu. V. Sakharov, I. A. Chistoedova, V. V. Karansky // Modern education: integration of education, science, business and government. Transformation of education, science and production - the basis of a technological breakthrough : proceedings of the international scientific and methodological conference. At 2 a.m., Tomsk, January 26-27, 2023. Volume Part 2. Tomsk: Tomsk State University of Control Systems and Radio Electronics, 2023, pp. 130-137.
7. Ezrokh, Yu.S. Targeted admission to Russian universities: the current state, problems and ways to solve them / Y. S. Ezrokh // Higher education in Russia. – 2022. – Vol. 31, No. 3. – pp. 9-27.
8. Zbarsky, A.M. Improvement of the strategic management system of industrial transport educational organizations / A.M. Zbarsky, M. A. Garanin // Creative Economy. – 2023. – Vol. 17, No. 9. – pp. 3419-3438.
9. Decree of the Government of the Russian Federation No. 729 dated May 13, 2021 "On the implementation of the strategic Academic Leadership program Priority 2030" [Electronic resource]. – The official website of the Government of the Russian Federation. – URL: http://government.ru/docs/all/150863 / (date of access: 02/08/2026).
10. Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation. University venture funds have been created [Electronic resource]. – The official website of the Ministry of Education and Science of Russia. – 02/07/2024. – URL: https://www.minobrnauki.gov.ru/press-center/news/novosti-ministerstva/78888 / (date of reference: 02/08/2026).
11. Zbarsky, A.M. Formation of the landscape of the network of industrial transport complexes / A.M. Zbarsky, M. A. Garanin // Labor economics. – 2023. – Vol. 10, No. 7. – pp. 1079-1100.
12. Zbarsky, A.M. Model of the regional industrial transport ecosystem of innovative development / A.M. Zbarsky, M. A. Garanin, D. V. Gorbunov // Economics, entrepreneurship and law. – 2024. – Vol. 14, No. 5. – pp. 1927-1938.
13. Zbarsky, A.M. Development of human capital in the transport industry / A.M. Zbarsky, M. A. Garanin, P. A. Pervov // Creative Economy. – 2023. – Vol. 17, No. 7. – pp. 2507-2526.
14. Garanin, M. A. Trends in the development of transport education / M. A. Garanin // Transport technician: education and practice. – 2020. – Vol. 1, No. 3. – pp. 157-164.
15. Decree of the President of the Russian Federation dated May 07, 2024 No. 309 "On the National Development Goals of the Russian Federation for the period up to 2030 and for the future up to 2036" [Electronic resource]. – The official Internet portal of legal information. – URL: http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202405070015 (date of request: 02/08/2026).
16. Blinkova, S. A. Methodology for Evaluating Innovative Projects in the Transport Industry / S. A. Blinkova // Humanities, Social Sciences, and Economics. – 2024. – No. 4. – Pp. 190-195.

Возможность применения поразрядной сортировки для обработки больших массивов численных данных

Майоров Евгений Евгеньевич
канд. техн. наук, доцент, Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения (ГУАП), majorov_ee@mail.ru

Работа посвящена возможности применения поразрядной сортировки для обработки больших массивов численных данных. Сортировка играет ключевую роль в работе баз данных, системах поиска, аналитических приложениях и во многих других сферах вычислительной техники. При этом классические алгоритмы сортировки, такие как быстрая сортировка или сортировка слиянием, хотя и обладают высокой производительностью в большинстве случаев, не всегда являются оптимальными для работы с большими массивами числовых данных. Определены оптимальные области применения поразрядной сортировки и сформулированы практические рекомендации по её использованию в современных вычислительных системах. Получены зависимости времени работы двух алгоритмов сортировки: Quick Sort и (по основанию 16 бит), а также Radix Sort по основанию 8-бит. Выявлено, что Radix Sort показывает явное преимущество по производительности: скорость алгоритма быстрее примерно в 7 раз. Показано, что в области больших *n* кривая Radix Sort (8-bit) заметно ниже кривой Radix Sort (16-bit), что отражает сокращение времени работы почти в два раза.

Ключевые слова: сортировка, алгоритм, обработка, производительность, эффективность, время работы, массив, структура данных.

Введение

В условиях стремительного роста объёмов информации и необходимости её быстрой обработки задача эффективной сортировки данных становится всё более актуальной [1]. Сортировка играет ключевую роль в работе баз данных, системах поиска, аналитических приложениях и во многих других сферах вычислительной техники [2]. При этом классические алгоритмы сортировки, такие как быстрая сортировка или сортировка слиянием, хотя и обладают высокой производительностью в большинстве случаев, не всегда являются оптимальными для работы с большими массивами числовых данных [3].

Известно, что методы алгоритмического анализа позволяют оценить не только вычислительную сложность алгоритмов, но и их практическую эффективность при реальной реализации [4]. Такой подход учитывает множество факторов, включая структуру исходных данных, аппаратные ограничения и специфические требования к системам обработки информации.

Цель данной работы состояла в теоретическом анализе алгоритма поразрядной сортировки, оценки вычислительной способности и сравнения с другими алгоритмами.

Постановка задачи

Определить оптимальные области применения поразрядной сортировки и сформулировать практические рекомендации по её использованию в современных вычислительных системах.

Информационно-алгоритмическое исследование

Первым делом отметаем неэффективные алгоритмы. Алгоритмы с квадратичной сложностью, такие как пузырьковая, выбором или вставками, не подходят для миллиона элементов. Поэтому на практике используют более сложные почти-линейные алгоритмы - быструю сортировку или сортировку слиянием. Алгоритм поразрядной сортировки (Radix Sort) дает возможность быстрее решать поставленные задачи. Из научной литературы известно, что данный алгоритм эффективно применялся в IBM 083 Sorter (рис.1) [5].

Рисунок 1 – Внешний вид IBM 083 Sorter

Процесс исследования Radix Sort включает несколько этапов, каждый из которых играет важную роль в формировании оценок эффективности: постановка задачи и определение целей, анализ теоретических основ алгоритма, моделирование процессов сортировки, тестирование в полевых условиях, сравнение результатов с другими алгоритмами, формулировка выводов и рекомендаций.

Массив – это упорядоченная структура данных, состоящая из конечного числа однотипных элементов, к которым можно обращаться по индексу.

Структура данных – это способ организации и хранения информации в памяти компьютера, обеспечивающий эффективное выполнение операций по её обработке.

Алгоритм - это система последовательных операций (в соответствии с определёнными правилами) для решения какой-н. задачи.

Алгоритм сортировки – это метод для упорядочивания элементов в списке или массиве по определённому признаку, например, по возрастанию или убыванию числовых значений, а также в алфавитном порядке.

Временная сложность – это показатель эффективности алгоритма, который описывает, как время его выполнения растет в зависимости от размера входных данных.

Для оценки используют математическую нотацию для анализа сложных алгоритмов (Big O Notation):

O(n) - линейная сложность, количество операций увеличивается пропорционально размеру входных данных.

O(n^2) - квадратичная сложность, количество операций возрастает квадратично.

O(n log n) - логарифмическая сложность, оптимальное время для большинства сортировок, включая алгоритм быстрой сортировки (Quick Sort) и сортировки слияния (Merge Sort).

Пространственная сложность определяет, сколько дополнительной памяти требует алгоритм помимо самого массива. Чем меньше, тем лучше, особенно при работе с большими объемами данных.

Стабильность. Алгоритм сортировки называется стабильным, если он сохраняет относительный порядок одинаковых элементов. Это особенно важно, если в данных есть несколько ключей для сортировки, например, по фамилии и затем по имени [6, 7].

Прежде чем перейти к изучению алгоритма поразрядной сортировки, необходимо рассмотреть базовый принцип, на котором он основан. В его основе лежит сортировка корзинами (Bucket Sort). Суть данного метода заключается в распределении элементов входного массива по отдельным «корзинам» (блокам) в зависимости от определённого критерия, например, значения разряда числа. После этого внутри каждой корзины производится упорядочивание элементов (часто с использованием устойчивых алгоритмов сортировки), а затем корзины объединяются в единый массив.

Bucket сортировка применяется достаточно редко для больших диапазонов чисел из-за высокого потребления памяти, однако его идея лежит в основе Radix Sort, который позволяет работать с массивами целых чисел линейного размера за счёт поэтапного упорядочивания по разрядам (рис. 2).

```cpp
#include <iostream>
#include <vector>
#include <algorithm>

void bucketSort(vector<float>& arr) {
    int n = arr.size();
    if (n <= 0) return;

    vector<vector<float>> buckets(n);

    for (int i = 0; i < n; i++) {
        int idx = n * arr[i];
        buckets[idx].push_back(arr[i]);
    }
    for (int i = 0; i < n; i++) {
        sort(buckets[i].begin(), buckets[i].end());
    }
    int index = 0;
    for (int i = 0; i < n; i++) {
        for (float value : buckets[i]) {
            arr[index++] = value;
        }
    }
}
```

Рисунок 2 – Реализация Bucket сортировки

Пример работы Bucket сортировки для n=1000000.

Где n – количество сортируемых элементов, d – длина числа в битах.

В таблице приведена параметры, которые влияют на скорость Bucket сортировки.

Таблица

Скорость Bucket сортировки

d	Время (с)	Сложность
2^8	0.035	$O(n)$
2^{16}	0.041	$O(n)$
2^{32}	4.449	$O(d)$

При работе с числами разрядности 8 и 16 бит алгоритм показывает почти мгновенную скорость сортировки. Однако при переходе к 32-битным значениям производительность резко падает, что указывает на возрастание зависимости времени работы от разрядности. Если представить 32-битное число как два 16-битных блока, то алгоритм будет обрабатывать не всю глубину сразу, а поэтапно - сначала одну половину, затем другую. Это позволяет снизить нагрузку за один проход и сбалансировать скорость сортировки, сохранив при этом корректность результата.

Именно такой принцип и лежит в основе Radix Sort: число разбивается на блоки фиксированной разрядности, и сортировка выполняется поэтапно - от младших разрядов к старшим. Благодаря этому даже большие 32-битные значения обрабатываются не целиком сразу, а шаг за шагом, что делает алгоритм устойчивым и эффективным.

Если массив из n чисел, то сортировка происходит по младшему разряду, затем по следующему, и так далее, пока не будут обработаны все разряды. В результате после последнего шага массив становится упорядоченным. На рисунке 3 приведена Radix Sort.

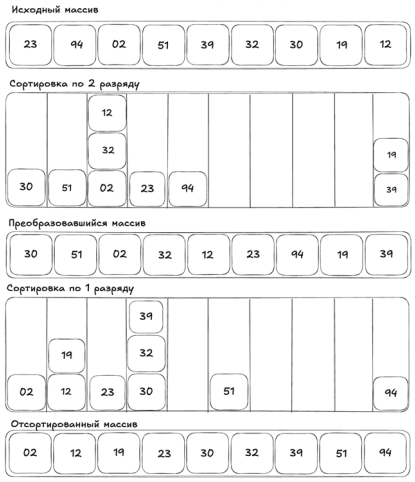


Рисунок 3 – Моделирование Radix Sort

На рисунке 4 показана ситуация, когда значения окажутся больше. Тогда алгоритм просто продолжает сортировку по следующему, более старшему разряду.

В процессе добавления ещё одного разряда происходит дополнительная итерация, но порядок элементов сохраняется благодаря уже выполненной сортировке по младшим разрядам.

Рисунок 4 – Radix Sort с добавлением разряда

В отличие от Quick Sort и Merge Sort сортировок Radix Sort сортировка применима только к данным, имеющим числовую природу - целые числа или числа с плавающей точкой. Radix Sort не использует операции сравнения: вместо этого он раскладывает элементы по бакетам (индексам), анализируя их разряды - биты, байты или десятичные цифры. Чтобы алгоритм работал, данные должны быть представлены в виде фиксированного набора символов (например, 0-9 для десятичных чисел или 0-255 для байтов). Эта сортировка подходит для массовой обработки чисел, где прямой доступ к разрядам возможен и легко реализуем.

На рисунке 5 показано сравнение времени работы двух алгоритмов сортировки: Quick Sort и Radix Sort (по основанию 16 бит). По оси абсцисс отложен размер входных данных n в логарифмическом масштабе, а по оси ординат - время выполнения в секундах, также в логарифмическом масштабе.

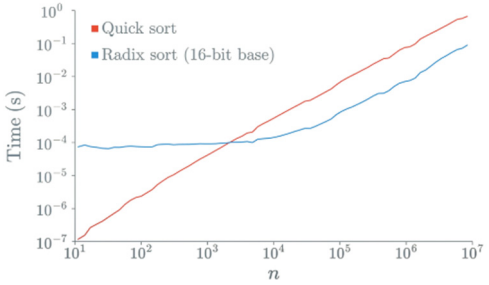


Рисунок 5 – Зависимость выходных данных от времени двух алгоритмов сортировки Quick Sort и Radix Sort по основанию 16-бит

Можно заметить, что при небольших размерах массивов Quick Sort работает быстрее, поскольку затраты на дополнительные операции в

Radix Sort сортировке ещё не компенсируются. Однако начиная примерно с $n \approx 10^3 \ldots 10^4$, ситуация меняется: время работы Quick Sort растёт значительно быстрее, тогда как Radix Sort увеличивается медленнее. В результате при больших объёмах данных (от 10^5 элементов и выше) Radix Sort показывает явное преимущество по производительности: скорость алгоритма быстрее примерно в 7 раз.

На графике 6 показано использование 8-битного шага. В области больших n кривая Radix Sort (8-bit) заметно ниже кривой Radix Sort (16-bit), что отражает сокращение времени работы почти в два раза. Таким образом, изменяя параметры алгоритма можно существенно повысить его эффективность и сделать его предпочтительным при обработке больших данных.

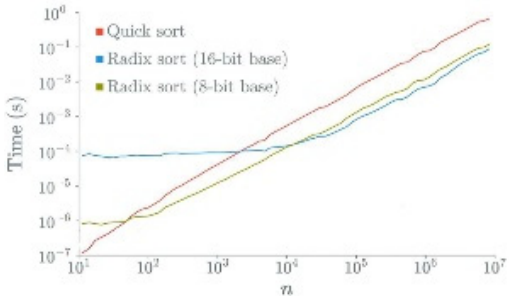


Рисунок 6 – Зависимость выходных данных от времени двух алгоритмов Radix Sort по основанию 8-бит

Заключение

Таким образом, график иллюстрирует важную особенность: несмотря на теоретическую эффективность Quick Sort сортировки, при практической сортировке больших массивов чисел Radix Sort оказывается более выгодным благодаря линейной зависимости времени выполнения от числа элементов.

Эффективность Radix Sort можно дополнительно повысить, изменяя разрядность базового шага. Например, если вместо 16-битного основания использовать разбиение по 2^8 (256 возможных значений), то уменьшается количество итераций алгоритма и, как следствие, достигается ещё более высокая скорость работы при сортировке больших массивов. В задачах, где данные представлены числами, Radix Sort проявляет быструю производительность и является одним из лучших алгоритмов сортировки для практического применения.

Литература

1. Громов В. Е. Сравнительный анализ алгоритмов сортировки // Вестник МГТУ им. Баумана. Серия Информатика и системы управления. – 2016. – №3. – с. 25–34.
2. Овчинникова И. Г., Сахнова Т. Н. Алгоритмы сортировки при решении задач по программированию // Информатика и образование. – 2011. – №2. – С. 53–56.
3. Сравнение алгоритмов сортировки. – URL: https://habr.com/ru/articles/274017/ (дата обращения: 10.02.2026).
4. Investigating Radix Sort. – URL: https://probablydance.com/2016/12/02/investigating-radix-sort/ (дата обращения: 09.02.2026).
5. Sotring Algoritms – URL: https://www.cs.fsu.edu/~lacher/courses/COP4531/fall13/lectures/sorts/index.html?$$$toc.html$$$ (дата обращения: 03.02.2026).
6. Цифровая сортировка – URL: https://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=Цифровая_сортировка (дата обращения: 10.02.2026).
7. Алгоритмы сортировки и их производительность – URL: https://habr.com/ru/articles/689738/ (дата обращения: 12.02.2026).

The possibility of using bitwise sorting to process large amounts of numerical data

Maiorov E.E.
Saint-Petersburg state university of aerospace instrumentation (GUAP)

JEL classification: C01, C02, C1, C4, C5, C6, C8

The paper is devoted to the possibility of using bitwise sorting to process large amounts of numerical data. Sorting plays a key role in databases, search engines, analytical applications, and many other areas of computing. At the same time, classical sorting algorithms such as quick sort or merge sort, although they have high performance in most cases, are not always optimal for working with large amounts of numerical data. The optimal areas of application of bitwise sorting are determined and practical recommendations for its use in modern computing systems are formulated. The dependences of the operating time of two sorting algorithms are obtained: Quick Sort and (based on 16 bits), as well as Radix Sort based on 8 bits. It is revealed that Radix Sort shows a clear advantage in productivity: The speed of the algorithm is about 7 times faster. It is shown that in the region of large n, the Radix Sort (8-bit) curve is noticeably lower than the Radix Sort (16-bit) curve, which reflects a reduction in operating time by almost half.

Keywords: sorting, algorithm, processing, performance, efficiency, running time, array, data structure.

References

1. Gromov V. E. Comparative analysis of sorting algorithms // Bulletin of the Bauman Moscow State Technical University. Computer Science and Control Systems series. - 2016. – No. 3. – pp. 25-34.
2. Ovchinnikova I. G., Sakhnova T. N. Sorting algorithms for solving programming problems // Informatics and education. – 2011. – No. 2. – pp. 53-56.
3. Comparison of sorting algorithms. – URL: https://habr.com/ru/articles/274017 / (date of access: 10.02.2026).
4. Investigating Radix Sort. – URL: https://probablydance.com/2016/12/02/investigating-radix-sort/ (date of access: 09.02.2026).
5. Sotring Algoritms – URL: https://www.cs.fsu.edu/~lacher/courses/COP4531/fall13/lectures/sorts/index.html?$$$toc.html$$$ (date of access: 03.02.2026).
6. Digital sorting – URL: https://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=Цифровая_сортировка (date of access: 02.02.2026).
7. Sorting algorithms and their performance – URL: https://habr.com/ru/articles/689738 / (date of access: 12.02.2026).

Роль внедрения технологий искусственного интеллекта в процессы Центрального банка Сирии

Васильева Елена Викторовна
д.э.н., доцент, заведующий кафедрой бизнес-информатики, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, EVVasileva@fa.ru

Алханнаш Ахмад
к.э.н., ассистент кафедры бизнес-информатики, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, aalkhannash@fa.ru

Целью данного исследования является оценка уровня использования искусственного интеллекта в Центральном банке Сирии, его соответствия современным технологическим разработкам. В статье приведен анализ научных публикаций и статистики, а также результаты опроса сотрудников Центрального банка Сирии. Авторы пришли к выводу, что сотрудники Центрального банка Сирии хорошо осведомлены и знакомы с программными сервисами, в которых используются технологии искусственного интеллекта, понимают их преимуществами. Данные технологии используются Центральным банком Сирии во многих операциях и при управлении различными видами деятельности. Но тем не менее остаются еще процессы, в которых требуется большее их применение. В исследовании рекомендуется повысить осведомленность руководства сирийских финансовых организаций в целом и Центрального банка Сирии в частности о необходимости использования приложений искусственного интеллекта, включить в стратегию развития финансовую поддержку мероприятий по более широкому применению данных технологий и обучению персонала банков.

Ключевые слова: банк, искусственный интеллект, человеческие ресурсы, управление, Центральный банк Сирии.

Введение

В настоящее время технологии искусственного интеллекта (ИИ) окружают нас повсюду и влияют на все аспекты жизни. Но также следует признать, что как обычно происходит в случаях с революционными изменениями, мы обнаруживаем, как отношение к технологиям ИИ разделяется на тех, кто приветствует и старается их изучить, активно внедрить в рабочие процессы, веря в их пользу для бизнеса, и тех, кто обладает долей скептицизма или вообще против них.

Влияние искусственного интеллекта на экономику возрастает. Это также касается и управления человеческими ресурсами. Но именно в этой сфере открываются новые возможности для решения совершенно неожиданных задачи. С развитием технологий искусственного интеллекта стало возможным моделировать когнитивные функции человека, такие как обучение, планирование и принятие решений, поиск новых путей преодоления проблем. Эти технологии также сокращают задачи, возлагаемые на сотрудников отдела кадров, и освобождают их от рутины, заменяя ручной труд, что позволяет им использовать рабочее время для более продуктивно. Отдельные преимущества технологий раскрылись в таких областях, как мотивация сотрудников и обогащение их творческих и культурных способностей [1].

Расширение цифровизации процессов финансовых организаций Сирии может помочь справиться с кризисом сейчас и стимулировать рост страны в целом. Для их эффективности важно внедрение технологий искусственного интеллекта, в том числе, например, для кластеризации для группировки клиентов на основе общих характеристик, определения их уникальных черт и поведения. Такие современные подходы к анализу позволят банку принимать решения на основе данных, улучшать клиентские впечатления и совершенствовать общие бизнес-стратегии. Это крайне важна для финансовых организаций Сирии для удержания позиции в условиях высокой конкуренции со стороны мировых ведущих банков.

Что касается важности внедрения ИИ в задачи управления человеческими ресурсами, то следует подчеркнуть, что ни один производственный процесс не может осуществляться без усилий персонала, поэтому организации и учреждения стремятся получить кадры с институциональными навыками и компетентностью. Соответственно передовые технологии также существенным образом могут повлиять на процессы отбора, обучения и управления сотрудниками, развития их способностей и поддержания соответствующих отношений между ними для достижения целей организации [10].

Исследование текущей ситуации по внедрению технологии искусственного интеллекта в Центральном банке Сирии

Несколько слов о технологии ИИ. Существует множество концепций, затрагивающих концепцию искусственного интеллекта (Artificial Intelligence). Например, почетный профессор Стэнфордского университета Маккарти в 1950 г. во время летнего семинара по искусственному интеллекту сформулировал ее, как «науку и разработку интеллектуальных машин» [2]. Андреас Каплан и Михаэль Ханелин назвали искусственный интеллект как «способность системы правильно интерпретировать внешние данные и использовать эти знания для достижения конкретных целей и задач посредством гибкая адаптация [3]. Среди наиболее известных приложений искусственного интеллекта можно назвать:

- Машинное обучение (Machine learning). Артур Сэмюэл определил машинное обучение как «область, которая дает компьютеру возможность учиться на проблемах, с которыми он сталкивается, на основе данных ему четких инструкций, то есть он способен решать новые проблемы» [4].

- Искусственные нейронные сети (Artificial neural networks), которые определяются как «набор алгоритмов, разработанных на основе нейронов» [5].

- Глубокое обучение (Deep learning), которое использует большие нейронные сети со многими процессорами для изучения сложных шаблонов с большими объемами данных [6].

- Автоматизация роботизированных процессов (Robotic process automation). Термин может немного сбивать с толку, и слово «роботизированный» здесь означает не обычных роботов, а скорее программы, выполняющие некоторые традиционные, повторяющиеся задачи, такие как управление транзакциями, отправка счетов-фактур. и предоставление типичных ответов клиентам [7].

- Роботы (Robots). Это машины, которые могут выполнять возложенные на них задачи, автоматически выполняя сложную серию действий. Роботами можно управлять с помощью внешнего устройства управления, или управление может быть встроено в него [8].

- Экспертные системы (Expert System) — это попытка собрать человеческий опыт, относящийся к определенной области, внутри компьютера, чтобы заменить эксперта. Это программа включает в себя анализ, диагностику, принятие решений и их реализация [9].

Методология исследования

В своих исследованиях авторы опирались на описательно-аналитический подход, основанный на описании явлений, связанных с изменениями, и их анализе для выявления роли искусственного интеллекта в практике управления в финансовой организации. Исследование, в основном, направлено на выяснение того, насколько сирийские банки могут развиваться с учетом стремительных изменений в сфере информационных технологий (ИТ), активно внедрять все последние достижения в ИТ и менеджменте в процессы предоставления банковских услуг клиентам в свете сложных обстоятельств в стране. Главным результатом является формулировка некоторых предложений по улучшению и развитию деятельности сирийских банков и возможность применения полученных выводов в развивающихся странах с подобной экономической ситуацией.

Сирия с 2011 г. переживает стагнацию в различных сферах экономики, в том числе в банковском секторе. Отметим, что в настоящее время из-за кризиса в стране есть определенные трудности с получением статистических данных.

Результаты опроса

Основой исследования является опрос персонала Центрального банка (ЦБ) Сирии. Была разработана анкета, содержащая набор вопросов и проведена обработка результатов с использованием пятибалльной шкалы Лайкерта, как показано в Таблице 1, и программы SPSS для анализа ответов выбранной выборки.

Таблица 1
Пятибалльная шкала Лайкерта

1	2	3	4	5
Я полностью не согласен	я не согласен	нейтральный	Я согласен	Я полностью согласен

Источник: Подготовлено авторами

В таблице 2 показаны вопросы, которые были заданы выборке, а также анализ ответов.

Таблица 2
Результаты анализа выборочных ответов

номер	Вопрос	Частоты и проценты						Среднее арифметическое	Стандартное отклонение	Относительный вес	T тест	Коэффициент вариации %
		Шкала	1	2	3	4	5					
1	Новые технические разработки на основе ИИ быстро внедряются в организации	число	0	15	10	35	25	3.82	1.074	%75.49	7	28.11
		Процент	0	17.06	11.8	41.2	29.4					
2	Внедрение новых технологий на основе ИИ поддерживается руководством банка	число	0	0	10	50	25	4.18	0.636	%100	1	15.21
		Процент	0	0	11.8	58.8	29.4					
3	Новые технические разработки на основе ИИ позволяют достичь наилучшего	число	0	0	10	50	25	4.18	0.636	%100	1	15.21
		Процент	0	0	11.8	58.8	29.4					
4	Новые технические разработки на основе ИИ используются при сложных операциях	число	0	0	10	35	40	4.35	0.702	%87	2	16.13
		Процент	0	0	11.8	41.2	47.1					
5	Новые технические разработки на основе ИИ сокращают время исполнения операций	число	5	0	15	15	50	4.24	1.147	$84.8	4	27.05
		Процент	5.9	0	17.6	17.6	58.8					
6	Новые технические разработки на основе ИИ позволили сократить усилия персонала при исполнении операций	число	5	0	15	40	25	3.94	1.029	$77.86	6	26.11
		Процент	5.9	0	17.6	47.1	29.4					
7	Стоимость разработки на основе ИИ высока	число	0	0	15	50	20	4.06	0.659	%80.23	5	16.23
		Процент	0	0	17.6	58.8	23.5					
8	Для успеха внедрения разработки на основе ИИ нужно выделять большие суммы денег на обучение персонала	число	0	20	0	32	33	3.76	1.251	%74.30	8	33.27
		Процент	0	29.4	0	34.3	36.7					
9	Учебные курсы по применению ИИ в процессах банка оказывают положительное влияние	число	0	0	10	40	35	4.29	0.686	%85.85	3	15.99
		Процент	0	0	11.8	47.1	41.2					
10	Технологии ИИ играют роль в создании безработицы	число	32	43	10	0	0	1.76	0.664	%34.22	9	37.72
		Процент	35.3	52.9	11.8	0	0					

Источник: Подготовлено авторами

По результатам таблицы 2 мы обнаруживаем, что в пункте 4 среднее арифметическое составило 4,35, коэффициент вариации - 6,13%, а относительный вес - 87%. Эти результаты показывают степень большой относительной зависимости процессов Центрального банка Сирии от внедрения разработки на основе ИИ. Второе место в пункте 9 со средним значением 4,29, коэффициентом вариации 15,99% и относительным весом 85,8% показывает важность обучения работников особенностям применения ИИ в процессах банка для повышения качества их работы. Пункт 5 занял третье место со средним арифметическим значением 4,24, коэффициентом вариации 27,05% и относительным весом 84,8%, что отражает важность применения ИИ с точки зрения экономии времени и скорости выполнения задач. Второй вопрос также занял четвертое место со средним арифметическим значением 4,18, коэффициентом вариации 15,21% и относительным весом 100%. Это указывает на согласие членов выборки относительно важности и необходимости управления такими технологиями, поскольку они оказывают влияние на их работу, а седьмой пункт занял пятое место со средним арифметическим значением 4,06, коэффициентом вариации 6,23% и относительным весом 80,23%, что подтверждает, что не все организации могут использовать приложения искусственного интеллекта из-за их высокой стоимости. Шестой пункт также занял шестое место со средним арифметическим значением 3,94%, коэффициентом вариации 77,86% и относительным весом 80,23%. Что касается восьмого пункта, то он занял седьмое место со средним арифметическим значением 3,76, коэффициентом вариации

33,27% и относительным весом 74,30%, поскольку этот процент свидетельствует об исключительной важности процесса обучения в повышении эффективности работы сотрудников.

Что касается части опроса, отражающей мнение членов выборки относительно сокращения усилий с помощью ИИ, результат - среднее арифметическое значение 3,28, коэффициент вариации 28,11% и относительный вес 75,94, то есть респонденты согласны с тем, что их организация что называется «идет в ногу» с этими техническими новшествами, но некоторые сотрудники считают, тем не менее, что зарубежные банки внедряют новые технологии быстрее. Масштабнее и успешнее. Десятый показатель оказался на девятом месте со средним арифметическим значением 1,76, коэффициентом вариации 37,72% и относительным весом 34,33%, что указывает на то, что участники опроса не считают, что технологии способствуют созданию безработицы, а, скорее, согласны, что они помогают открыть новые горизонты работы.

Сегментация клиентов банка на основе инструмента Data Science

У большинства банков есть обширная база клиентов с различными характеристиками, такими как возраст, доход, ценности, образ жизни и многое другое. Сегментация клиентов - это процесс разделения набора данных клиентов на конкретные группы на основе общих характеристик. Рассмотрим возможности внедрения систем искусственного интеллекта на примере задачи сегментирования клиентов банка по их операциям. В качестве исходного датасета возьмем данные Bank Customer Segmentation (1M+ Transactions) с платформы для анализа данных и машинного обучения Kaggle (https://www.kaggle.com/datasets/shivamb/bank-customer-segmentation). Этот набор данных включает в себя более миллиона транзакций от более чем 800 тысяч клиентов банка в Индии. В данных содержится информация, такая как: возраст клиента (дата рождения), местоположение, пол, баланс на счете на момент транзакции, детали транзакции, сумма транзакции и так далее.

Среди различных алгоритмов машинного обучения Hidden Markov Model (HMM) и различные алгоритмы кластеризации особенно хорошо подходят для решения задачи сегментации клиентов. Одним из наиболее зарекомендовавших себя методов кластеризации является методо K-Means. Алгоритм работает итеративно до тех пор, пока не будет достигнута сходимость кластеров. Для эффективной группировки данных также можно выявить и исследовать уникальные характеристики, доступные в наборе данных. Эти уникальные особенности имеют значение для облегчения процесса группировки и сегментации данных для дальнейшего анализа.

Вычисляя нужные показатели и группируя датасет по каждому клиенту, не только с учетом повторяемого поля «Идентификатор клиента» (CustomerID), но и таких данных, как дата и место рождения. Получаем данные следующего вида (рисунок 1).

	CustomerID	CustomerDOB	CustGender	CustLocation	recency	frequency	monetary_value
0	C1010011	1983-05-08	M	NEW DELHI	92	1	356.0
1	C1010011	1992-08-19	F	NOIDA	74	1	4750.0
2	C1010012	1994-07-28	M	MUMBAI	117	1	1499.0
3	C1010014	1984-08-19	M	MUMBAI	154	1	250.0
4	C1010014	1992-04-06	F	MUMBAI	336	1	1205.0

Рисунок 1. Датасет по клиенту
Источник: Подготовлено автором

После вычисления всех значений RMF следующим шагом является выбор признаков, подходящих для применения алгоритма K-средних. Сначала мы можем удалить категориальные признаки, такие как «Пол» и «Идентификатор клиента», поскольку стандартный алгоритм K-средних не применим непосредственно к категориальным данным и мы не заметили особой разницы между мужчинами и женщинами, а идентификатор клиента не несет никакой полезной информации. Можно удалить признак «Дата рождения клиента», так как мы уже ввели новый признак, который представляет возраст клиента. Таким образом, для дальнейшего анализа будут учитываться следующие признаки: возраст, объем транзакции (INR), баланс счета клиента, актуальность (Recency), частота (Frequency), денежная стоимость (Monetary Value).

В результате экспериментов авторы выделили, что для решения задачи больше всего подходит рекомендательная модель GBDT + LR (градиентный бустинг над деревьями решений с логистической регрессией), которая представляет собой гибридную модель рекомендаций, объединяющую преимущества градиентного бустинга над деревьями решений и логистической регрессии. Она использует мощные возможности обучения признаков градиентного бустинга над деревьями и интерпретируемость и гибкость моделирования логистической регрессии. Обученная модель GBDT + LR может генерировать рекомендации продуктов для целевых клиентов. Учитывая профиль клиента, характеристики товара и взаимодействие пользователя с товаром, модель прогнозирует вероятность предпочтений пользователя в отношении товара. Затем клиенту рекомендуются товары с наибольшей прогнозируемой вероятностью.

Заключение

Результаты исследования показали, что сотрудники Центрального банка Сирии хорошо осведомлены и знакомы с возможностями применения искусственного интеллекта. Приложения на его основе используются банком во многих операциях и управлении различными сферами деятельности, но пока в ограниченном объеме.

Исследование также показало, что внедрение ИИ в значительной степени способствовало упрощению процессов, сокращению времени и уменьшению усилий сотрудников Центрального банка Сирии. Авторами рекомендуется повысить осведомленность сирийских учреждений в целом и Центрального банка Сирии в частности о необходимости более широкого использования ИИ. Также следует поощрять научные разработки в области искусственного интеллекта и использовать их результаты в банковской системе Сирии.

Литература

1. Mehrotra, A. Artificial Intelligence in Financial Services – Need to Blend Automation with Human Touch // 2019 International Conference on Automation, Computational and Technology Management (ICACTM). – 2019. – Vol.1. - Pp. 342-347. DOI: 10.1109/ICACTM.2019.8776741.

2. Samuel, I.A., Ogunkeye, F., Olajube, A., Awelewa A. Development of a Voice Chatbot for Payment Using Amazon Lex Service with Eyowo as the Payment Platform // Conference: 2020 International Conference on Decision Aid Sciences and Application (DASA). – 2020. – Pp. 104-108. DOI: 10.1109/DASA51403.2020.9317214.

3. Dhaigude, R., Lawande, N. Impact of Artificial Intelligence on Credit Scores in Lending Process // 2022 Interdisciplinary Research in Technology and Management (IRTM), Kolkata, India. – 2022. – Pp. 1-5. DOI:10.1109/IRTM54583.2022.9791511.

4. Hu X., Wang, K. Bank Financial Innovation and Computer Information Security Management Based on Artificial Intelligence // 2020 2nd International Conference on Machine Learning, Big Data and Business Intelligence (MLBDBI), Taiyuan, China. – 2020. – Pp. 572-575. DOI:10.1109/MLBDBI51377.2020.00120.

5. Туркина, Д.Е. Три ключевые проблемы внедрения искусственного интеллекта в российских банках на современном этапе развития экономики // Инновации и инвестиции. – 2018. – № 12. – С. 335–336.

6. Li, L., Lin, J., Luo, W., & Luo, X. Investigating the Effect of Artificial Intelligence on Customer Relationship Management Performance in E-Commerce Enterprises // Journal of Electronic Commerce Research. – 2023. – Т. 24. – Pp. 68-83.

7. Mytnyk, B., Tkachyk, O., Shakhovska, N., Fedushko, S., & Syerov, Y. (2023). Application of Artificial Intelligence for Fraudulent Banking Operations Recognition. Big Data and Cognitive Computing, 7, Article 93. https://doi.org/10.3390/bdcc7020093

8. Золотова Е.А. Российская и зарубежная практика искусственного интеллекта в банковской деятельности и его значимость для бизнес-процессов / Е. А. Золотова, Е. Ю. Калашникова, О. Н. Чувилова, С. М. Гришанов // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. – 2023. – № 1 (94). – С. 21-31.

9. Применение технологий искусственного интеллекта на финансовом рынке – ключевые выводы. Ассоциация ФИНТЕХ. URL: https://www.fintechru.org/publications/primenenie-tekhnologiy-iskusstvennogo-intellekta-nafinansovom-rynke/

10. Brown, K., & Wilson, C. Enhancing Organizational Performance through Effective Human Resources Management Practices // International Journal of Human Resource Management. – 2021. – Т. 35(3). Pp. 215-230.

The role of the introduction of artificial intelligence technologies in the processes of the Central Bank of Syria

Vasilyeva E.V., Alhanash Akhmad
Financial University under the Government of the Russian Federation

JEL classification: C01, C02, C1, C4, C5, C6, C8

The purpose of this study is to assess the level of use of artificial intelligence in the Central Bank of Syria and its compliance with modern technological developments. The article provides an analysis of scientific publications and statistics, as well as the results of a survey of employees of the Central Bank of Syria. The authors concluded that the staff of the Central Bank of Syria are well aware and familiar with software services that use artificial intelligence technologies, and understand their advantages. These technologies

are used by the Central Bank of Syria in many operations and in the management of various activities. Nevertheless, there are still processes in which more of their application is required. The study recommends raising awareness among the leadership of Syrian financial organizations in general and the Central Bank of Syria in particular about the need to use artificial intelligence applications, and including financial support for more effective measures in the development strategy.
Keywords: bank, artificial intelligence, human resources, management, Central Bank of Syria.

References

1. Mehrotra, A. Artificial Intelligence in Financial Services – Need to Blend Automation with Human Touch // 2019 International Conference on Automation, Computational and Technology Management (ICACTM). – 2019. – Vol.1. - Pp. 342-347. DOI: 10.1109/ICACTM.2019.8776741.
2. Samuel, I.A., Ogunkeye, F., Olajube, A., Awelewa A. Development of a Voice Chatbot for Payment Using Amazon Lex Service with Eyowo as the Payment Platform // Conference: 2020 International Conference on Decision Aid Sciences and Application (DASA). – 2020. – Pp. 104-108. DOI: 10.1109/DASA51403.2020.9317214.
3. Dhaigude, R., Lawande, N. Impact of Artificial Intelligence on Credit Scores in Lending Process // 2022 Interdisciplinary Research in Technology and Management (IRTM), Kolkata, India. – 2022. – Pp. 1-5. DOI:10.1109/IRTM54583.2022.9791511.
4. Hu X., Wang, K. Bank Financial Innovation and Computer Information Security Management Based on Artificial Intelligence // 2020 2nd International Conference on Machine Learning, Big Data and Business Intelligence (MLBDBI), Taiyuan, China. – 2020. – Pp. 572-575. DOI:10.1109/MLBDBI51377.2020.00120.
5. Turkina, D.E. Three Key Challenges of Implementing Artificial Intelligence in Russian Banks at the Current Stage of Economic Development // Innovations and Investments. – 2018. – No. 12. – Pp. 335–336.
6. Li, L., Lin, J., Luo, W., & Luo, X. Investigating the Effect of Artificial Intelligence on Customer Relationship Management Performance in E-Commerce Enterprises // Journal of Electronic Commerce Research. – 2023. – Vol. 24. – Pp. 68–83.
7. Mytnyk, B., Tkachyk, O., Shakhovska, N., Fedushko, S., & Syerov, Y. (2023). Application of Artificial Intelligence for Fraudulent Banking Operations Recognition. Big Data and Cognitive Computing, 7, Article 93. https://doi.org/10.3390/bdcc7020093
8. Zolotova, E.A. Russian and Foreign Practices of Artificial Intelligence in Banking and Its Significance for Business Processes / E.A. Zolotova, E.Yu. Kalashnikova, O.N. Chuvilova, S.M. Grishanov // Bulletin of the North Caucasus Federal University. - 2023. - No. 1 (94). - P. 21-31.
9. Application of Artificial Intelligence Technologies in the Financial Market - Key Findings. FINTECH Association. URL: https://www.fintechru.org/publications/primenenie-tekhnologiy-iskusstvennogo-intellekta-nafinansovom-rynke/
10. Brown, K., & Wilson, C. Enhancing Organizational Performance through Effective Human Resources Management Practices // International Journal of Human Resource Management. – 2021. – T. 35(3). pp. 215-230.

Медиализация архитектурной среды общественно-торговых комплексов с подземным пространством

Михайлова Елена Владимировна
канд. арх-ры., доцент кафедры Основ архитектуры и художественных технологий, НИУ МГСУ, MikhaylovaEV@inbox.ru

Актуальность медиализации общественно-торговых комплексов (ОТК) в крупных и крупнейших городах обусловлена технологическим прогрессом и социокультурным запросом. Вместе с тем стихийная медиализация при урбанизации мегаполисов зачастую приводит к медиавизуальному хаосу. Для раскрытия архитектурно-художественного потенциала цифровых поверхностей необходимо сформировать новый архитектурный язык на базе медиатехнологий. В статье исследование медиаэлементов ОТК проводится на трёх уровнях: градостроительном, архитектурного объекта, элементов декора. Это позволяет выявить ключевые подходы и методы интеграции медиаповерхностей в архитектурную среду комплексов в городской застройке, а также провести систематизацию факторов, оказывающих влияние на внедрение медиатехнологий в архитектурное пространство центров. Автором разработаны схематические объёмно-планировочные модели ОТК, демонстрирующие приёмы и принципы внедрения медиатехнологий на городском уровне, фасадов и декора интерьеров. Выявлены основные приёмы и принципы устройства медиаповерхностей в архитектурную среду комплексов, а также их взаимосвязь со следующими аспектами: зонами размещения центров в городах и транспортной ситуацией на их участках; архитектурно-планировочными особенностями ОТК; функциональным назначением зон комплексов; экономическими ограничениями и конструктивными требования к медиаэкранам центров.

Ключевые слова: Медиаархитектура, медиафасад, общественно-торговый комплекс, подземное пространство.

Актуальность медиализации архитектурной среды общественно-торговых комплексов (ОТК) с многоуровневыми подземными структурами в крупных и крупнейших городах определяется активным развитием цифровой экономики [1] в условиях широкого внедрения цифровых технологий [2]. Процесс медиализации переводит архитектуру в гибридное состояние, в котором материальная реальность (бетон, кирпич, стекло, металл) сосуществует с виртуальной средой (цифровой контент на медиаэлементах). Это реализация концепции Марка Вайзера об отказе от «стационарных компьютеров» с переходом к внедрению медиатехнологий в поверхности зданий как внешние и внутренние, так и вертикальные и горизонтальные [3]. Медиаархитектура — это новое направление на стыке архитектуры, новых медиа и дополненной реальности [4]. При этом цифровой контент формируется рекламой, новостной информацией, технологическим искусством, игровым контентом, архитектурно-художественными медиаэлементами. Итак, цифровизация при урбанизации мегаполисов определяет актуальность изучения внедрения медиатехнологий в архитектурную среду зданий.

На современном этапе эволюции общества наблюдается активное развитие социального процесса геймификации населения, который обусловил формирование медиаархитектуры в качестве «аттракциона» [2]. В эпоху «человека играющего» созерцание сменяется на включённость в диалог со смешанной реальностью. Действительность воспринимается обществом как некий «аттракцион», где архитектура приобретает особую привлекательность благодаря своему развлекательному потенциалу. Для повышения впечатления от образности зданий расширяются информационно-художественные задачи их медиаэлементов от сугубо коммерческого использования до создания иллюзий любой сложности [5]. Значит, геймификация общества определяет развитие медиаархитектуры в архитектурной среде зданий в развлекательном направлении с расширением информационно-художественных задач медиаконтента.

На современном этапе внедрении медиаархитектуры в крупных и крупнейших городах отмечается недооценка архитектурно-художественного потенциала медиаповерхностей. Исследование цифровых экранов Хауслера, Томича и Чертеу выявило негативный аспект их применения, который был назван «эффектом Таймс-сквер» (Times Square effect) [6]. При включении медиамониторов фасады зданий «дематериализуются», так как внимание прохожих сосредотачивается на медиакартинке. При этом фасады перестают быть «окном» во внутренние функциональные процессы зданий, а становятся «пустой оболочкой» состоящей из «цифровых кирпичей». Антипримерами этого являются Таймс-сквер в Нью-Йорке (США) и площадь Пикадилли в Лондоне (Великобритания). По мнению Ван Беркеля идёт выработка нового архитектурного языка на базе медиаискусства, интерактивного дизайна, технологии новых медиа, компьютерных искусств и анимационной графики [6]. По мере становления медиаархитектуры ключевым цифровым слоем городской застройки становится критически важным быть готовыми к нормированию её параметров во избежание визуального хаоса [4]. Следовательно, для недопущения медиахаоса в мегаполисах требуется изучение архитектурно-художественного потенциала медиаэлементов для формирования новой концепции медиаархитектуры.

Научные исследования медиаархитектуры в структуре мегаполисов охватывают три уровня: городское пространство, архитектурный объект, элементы декора [7]. Для эффективной интеграции цифровых медиа в городскую инфраструктуру требуется анализ их внедрения *на уровне градостроительной ситуации.* Медиатеоретик Скотт Маккуайр отмечает что, современный город это пространственный медийно-архитектурный комплекс, включающий медиаплатформы и гибридные ансамбли [8]. Следует учитывать при размещении медиаповерхностей зональность городской среды, так как это допустимо для общественно-деловых зон, но неприемлемо для жилых районов [4]. Важными аспектами при размещении медиаэлементов становятся следующие: необходимость освоения крупномасштабных структур городских площадей и высотных зданий; потребность в проведении социологического анализа; запрос на стабильность работы в любых погодных условиях и при изменяющемся естественном освещении [9]. Городские общественные пространства по размещению медиаобъектов делятся на группы: умное пространство (smart space), медиапространство (media space); флэшмоб-пространство (flash mob space) [10]. В период 2003–2022 гг. научные исследования на *уровне архитектурного объекта* охватывают методологию проектирования,

внедрение технологий, модели взаимодействия и политику развития медиаэкранов [11]. Анализ объектно-ориентированных исследований медиамониторов выявил, что данные изучения проводятся без привязки к функции зданий [9]. Научные публикации *на уровне элементов декора* посвящены техническим аспектам цифровых медиа и их влиянию на человека. В первые десятилетия XXI века акцент был на выработку технических характеристик цифрового продукта, но современный инструментарий по прежнему остаётся ограниченным [12]. Одним из важнейших аспектов медиаархитектуры является обеспечение визуального комфорта посетителей за счёт связи интерьеров с городской средой [13]. Проведённый анализ научных работ выявил, что комплексных исследований по эффективному внедрению медиаэлементов в архитектурную среду ОТК не проводилось. На уровне градостроительной ситуации не выявлены взаимосвязи между концепцией медиапространств и структурой генпланов объектов, на уровне архитектурного объекта - между медиаповерхностями и функционально-планировочной организацией зданий, на уровне элементов декора - между медиаэкранами и функциональной направленностью внутренней структуры зданий.

В западной и отечественной практике ОТК в целях привлечения посетителей в оффлайн торговлю широко внедряются медиатехнологии на уровнях: градостроительном, архитектурного объекта и элементов декора.

Градостроительный уровень. Анализ градостроительных ситуаций на участках комплексов выявил основные приёмы и способы организации медиаповерхностей в зависимости от их размещения в структуре крупных и крупнейших городов. По положению в городской застройке и взаимодействию с транспортом центры подразделяются (Рис. 1(1, 2-4)): центральная зона - промежуточное положение в застройке ОТК; срединная зона - комплексы у транспортной магистрали, центры у пересечения транспортных магистралей, «островное» размещение ОТК.

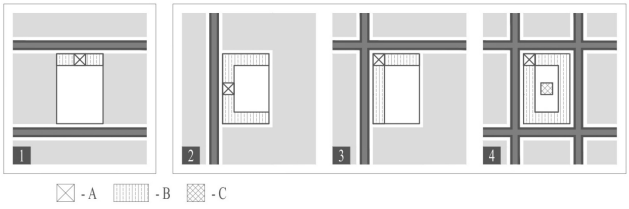


Рис. 1. Зоны размещения медиаэлементов на участках комплексов в зависимости от их положения в городской застройке, транспортной ситуации и объёмно-планировочной организации: 1 - Центральная зона. Промежуточное положение центров в застройке. 2 - Срединная зона. ОТК у транспортной магистрали. 3 - Срединная зона. Комплексы у пересечения транспортных магистралей. 4 - Срединная зона. «Островное» размещение центров. А - Зоны главной входной группы ОТК. В - Зоны вдоль транспортных магистралей, примыкающих к участку комплексов. С - Зоны во внутреннем открытом общественном пространстве центров.

Результаты исследования демонстрируют, что комплексы с медиаэкранами в основном расположены в срединной зоне мегаполисов, при этом в центральной зоне - менее 20% (1/5). Их незначительное распространение в центральной застройке обусловлено более жёсткими градостроительным требованиям. Около половины центров размещены у пересечения транспортных магистралей, а также часто встречается расположение ОТК у транспортной магистрали. Примером промежуточного расположения комплексов в центральной застройке является центр «Bosko Vesna» в Москве (Россия). К примерам ОТК в срединной зоне относится комплекс у транспортной магистрали «Авиапарк» в Москве (Россия), у пересечения транспортных магистралей - центр «Galleria Centercity» в Чеонан (Южная Корея), «островное» положение у комплекса «Haishang Plaza» в Чжэнчжоу (Китай).

На основе исследования определены основные зоны размещения медиаэлементов в объёмно-планировочной структуре ОТК в зависимости от их транспортных ситуаций на участках (Рис. 1 (А, В, С)): в зоне главной входной группы комплексов; вдоль транспортных магистралей, примыкающих к участку центров; во внутреннем открытом общественном пространстве ОТК. В практике внедрения медиаэкранов в комплексах выявлена доминирующая схема их размещения на двух ключевых локациях: в главной входной группе для охвата пешеходного трафика; у транспортных магистралей с высокой пропускной способностью с ориентацией на водителей. Примером может служить центр «Show DC Shopping Centre» в Бангкоке (Таиланд), где горизонтальный медиадисплей протяжённой полосой огибает закруглённый угол здания на перекрёстке магистралей, акцентируя входную угловую группу ОТК. Примером решения медиаэкранов во входной группе в качестве архитектурно-художественного акцента на фасадах комплексов является центр «Атриум» в Москве (Россия). Для охвата водителей и их пассажиров медиаповерхности ОТК расположены вдоль транспортных магистралей, например, в качестве ряда из медиадисплеев в комплексе «Ocean plaza» в Киеве (Украина), в виде динамической подсветки в центре «Северное сияние» в Москве (Россия). Примером размещения медиаэлементов в структуре дворового пространства ОТК как в качестве элемента фасада, так и задника сцены для проведения различных по масштабу мероприятий является проект многофункционального центра «Synear City» в Чжэнчжоу (Китай). Применение принципов интерьерного проектирования к дворовым общественным пространствам комплексов демонстрирует актуальный процесс интерьеризации городской среды. Для крупных ансамблей характерно использование трёх приёмов вместе, например, в ММДЦ «Москва-Сити» входные группы отмечены медиамониторами на здании «Novotel» и башне «Федерация-Запад»; на транспортную магистраль выходят медиадисплеи в башне «Меркурий», на южном и северном фасадах «Северной Башни», а также «Око II»; во внутреннем открытом пространстве центра установлен медиакуб Кэтчер (Catcher). Наряду с этим в крупных ОТК также может применяться только один приём - размещение медиаэкранов в дворовом пространстве комплексов, как, например, организовано в центре «Center am Potsdamer Platz (SONY Centre)» в Берлине (Германия).

Выявлена концепция развития ОТК в крупных и крупнейших городах направленная на активное расширение их развлекательных и культурно-досуговых функций. Крупные комплексы с медиаэлементами стали объединять в своих дворовых пространствах две характеристики: медиапространство (media space) и флэшмоб-пространство (flash mob space). Примером может служить центр «Federetion (Fed) Square» в Мельбурне (Австралия), где на внутренней открытой площади проходят культурные и общественные события, флэш-мобы, фестивали, спортивные матчи, кинопросмотры и т.п. При этом медиаэкраны на фасадах здания используются в качестве как элемента фасада для коммерческих целей, так и задника сцены для демонстрации развлекательного или информационного контента.

Уровень архитектурный объект. Архитектурно-художественные решения медиаповерхностей на фасадах ОТК зависят как объёмно-планировочной структуры комплексов, а также от транспортной ситуации на их участках. В результате проведённого анализа выявлены основные приёмы размещения медиаэлементов на фасадах центров (Рис. 2): ОТК в едином наземно-подземном объёме: на одной плоскости фасада; на двух смежных плоскостях фасада; по периметру; комплексы комбинированного решения: на одной плоскости фасада; на двух смежных плоскостях фасада; на трёх смежных плоскостях фасада; на внутренней поверхности фасада.

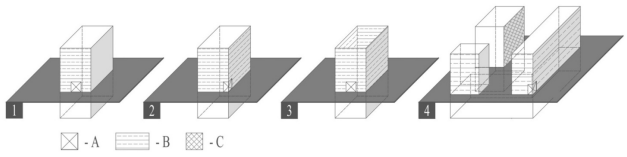


Рис. 2. Размещения медиаэлементов на фасадах центров в зависимости от их объёмно-планировочных решений и транспортных условий на их участках: 1 - Промежуточное положение ОТК в застройке, комплексы у транспортной магистрали. 2 - Центры у пересечения транспортных магистралей. 3 - ОТК у транспортной магистрали, комплексы у пересечения транспортных магистралей. 4 - «Островное» размещение центров. А - Зоны главной входной группы ОТК. В - Зоны вдоль транспортных магистралей, примыкающих к участку комплексов. С - Зоны во внутреннем открытом общественном пространстве центров.

Анализ практики проектирования ОТК показал, что в протяжённых комплексах с единым наземно-подземным объёмом медиаэлементы устанавливаются одинаково часто как на главном фасаде, так и на одном/обоих боковых фасадах смежных главному, выходящих на транспортные магистрали. Количество точек размещения медиадисплеев зависит в основном от количества примыкающих к фасадам крупных магистралей, а также мощности самих ОТК. Примером устройства медиаэкрана на плоскости главного фасада является комплекс «Райкин Плаза» в Москве (Россия), на двух смежных главному фасаду плоскостях - центр «Cocor Shopping Centre» в Бухаресте (Румыния). В практике динамическая подсветка фасадов ОТК реализуется либо самостоятельно, либо в

сочетании с медиаэкранами на главном фасаде здания. Первым примером является комплекс «Matsuya Ginza» в Токио (Япония), вторым - центр «Galleria Department Store» в Сеуле (Республика Корея). В «островных» комплексах комбинированного решения медиамониторы размещаются на главном фасаде, при этом расположение медиаэкранов на двух смежных главному фасаду плоскостях встречается в два раза реже. Так, например, медиаэлементы установлены на главном фасаде комплекса «Xi An International Cultural Centre - II» в Чжэнчжоу (Китай), а также цифровые экраны размещены на главном и смежных к нему фасадах в центре «Siniar City» Чжэнчжоу (Китай). Объёмно-планировочные решения «островных» ОТК характеризуются отказом от наземно-подземных стилобатов в пользу комбинированного приёма. Это создаёт дополнительные открытые дворовые общественные пространства с медиамониторами на фасадах комплексов, расширяющие в центрах культурно-развлекательные функции. Примером ОТК оборудованного медиаэлементами как на трёх смежных плоскостях фасадов, так и на внутренней поверхности дворового фасада является комплекс «Sinian City Mixed-Use» в Чжэнчжоу (Китай).

Архитектурно-художественные решения медиаповерхностей зависят как от оформления фасадов комплексов, так и от демонстрируемого на них типа контента (2Д или 3Д). При этом 2Д-медиаэкраны доминируют в практике проектирования центров, 3Д-медиадисплеи встречаются лишь в 15% (1/7) ОТК из-за их дороговизны. Конструктивно-технологические особенности устройства медиаэкранов задают их четырёхугольную форму. Классификация архитектурно-конструктивных решений 2Д-мониторов на фасадах ОТК включает формы (Рис. 3(А)): линейная; закруглённая; с отверстиями; с накладными декоративными элементами. Примером линейного решения 2Д-дисплея является комплекс «Галерея» в Санкт-Петербурге (РФ). К примерам ОТК с закруглённой формой 2Д-экрана относится центр «Gingko Shopping Mall» в Куньмин (Китай). Примером ОТК с отверстиями в 2Д-элементе является комплекс «4 Times square» в Нью-Йорке (США). Так, например, накладной декоративный элемент в виде логотипа названия ОТК установлен на 2Д-мониторе в центре «Taikoo Li Sanlitun» в Ченду (Китай).

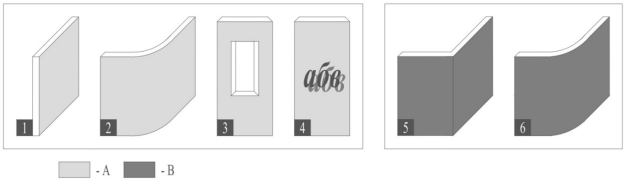


Рис. 3. Архитектурно-конструктивная организации 2Д и 3Д-экранов на фасадах центров: А - 2Д-дисплеи; В - 3Д-элементы. 1 - линейная форма; 2 - закруглённая форма; 3 - форма с отверстиями; 4 - форма с накладными декоративными элементами; 5 - форма линейная под прямым углом; 6 - закруглённая форма.

В зарубежной и отечественной практике почти 75% (3/4) комплексов оснащаются линейными 2Д-экранами, на 2Д-поверхности с закруглёнными формами приходится менее 25% (1/4) центров. Исследование выявило, что 2Д-мониторы размещаются относительно плоскости фасадов ОТК следующими приёмами: параллельно; под углом. При этом наиболее распространённым способом размещения 2Д-дисплеев является установка параллельно плоскости фасадов комплексов, как, например, в центре «Haishang Plaza» в Чжэнчжоу (Китай). Это определяется тем, что современные проекты ОТК предусматривают места для установки медиа, а в действующих комплексах их накладывают на готовые фасады. Под прямым углом расположены 2Д-экраны относительно фасадной стены ОТК, например, в центре «Cocor Shopping Centre» в Бухаресте (Румыния). Классификация архитектурно-конструктивных решений 3Д-дисплеев на фасадах ОТК имеет следующие двухплоскостные формы (Рис. 3(В)): линейная под прямым углом; закруглённая. Примерами, соответственно, могут служить комплекс «ЗУМ. Зиларт» в Москве (Россия), а также центр «SMTOWN COEX Atrium» в Сеуле (Республика Корея). Преобладание линейных 2Д-мониторов, установленных параллельно фасадам ОТК, над двухплоскостными 3Д-дисплеями обусловлено их более экономичным и простым конструктивным решением.

Изучение архитектурно-художественных решений медиафасадов комплексов выявило основные варианты организации медиаповерхностей: один или несколько медиаэкранов; динамическая медиаподсветка; сочетание одного или нескольких медиамониторов с динамической подсветкой. Так, например, один медиадисплей установлен в комплексе «Downtown Katameya Mall» в Новом Каире (Египет), несколько - в центре «Ереван Плаза» в Москве (Россия). Примером ОТК с динамической подсветкой может стать комплекс «Star Place» в Гаосюн (Тайвань). Следующий приём с одним медиамонитором и динамической подсветкой демонстрирует центр «Gingko Shopping Mall» в Куньмин (Китай), с несколькими медиадисплеями и медиаподсветкой - комплекс «Ривьера» в Москве (Россия). В практике проектирования ОТК одинаково часто применяются решения на фасадах с одним или несколькими медиаэкранами. Это связано с ориентацией медиаэповерхностей комплексов на транспортную магистраль или их пересечения. При этом доля решений центров с динамической подсветкой либо её сочетанием с медиаэкранами не превышает 25 % (1/4), из-за значительной трудоёмкости оборудования фасадов ОТК системами динамического освещения.

Элементы декора. Архитектурно-художественная организация медиаповерхностей в интерьерах комплексов зависит от функционального назначения их предприятий и учреждений. Основными зонами размещения медиаэлементов являются: торговые площади и моллы; рядовые и островные магазины; предприятия общественного питания (Рис. 4).

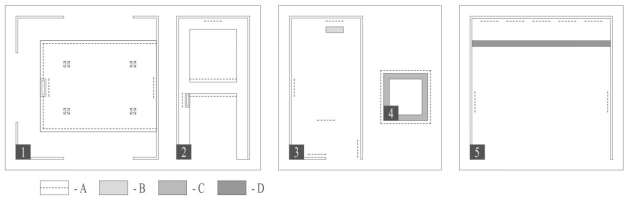


Рис. 4. Приёмы расположения медиаэлементов в зависимости от функционального назначения предприятий и учреждений ОТК: А - поверхности для установки медиаэкранов; В - совмещённые кассовые узлы в рядовых магазинах; С - торговые стойки-остров в островных магазинах; Д - линии раздачи на фудкортах предприятий общественного питания. 1 - торговые площади; 2 - торговые моллы; 3 - рядовые магазины; 4 - островные магазины; 5 - фудкорты предприятий общественного питания.

В результате анализа выявлено, что большинство медиадисплеев в комплексах (60%) устанавливаются на *торговых площадях,* тогда как в *торговых моллах* или в обеих этих локациях медиа устанавливаются значительно реже. Выявлены основные места размещения медиамониторов на торговых площадях и моллах центров (Рис. 4(1,2)): поверхности ограждения междуэтажных перекрытий; фоновые стены; поверхности вертикальных коммуникаций; грани колонн. Наиболее распространённый вариант расположения медиадисплеев в ОТК - на ограждениях междуэтажных перекрытий (54%). В качестве примеров по реализации данного решения по размещению медиа можно привести для торговых площадей - комплекс «Shinsegae» в Сеуле (Республика Корея), для пешеходных переходов моллов - центр «Kvartal West» в Москве (Россия).

Дефицит свободных поверхностей в общественных зонах ОТК, вызванный обилием витрин магазинов, приводит к размещению медиаэкранов на ограждениях перекрытий, вертикальных коммуникациях и глухих стенах. Это обеспечивает максимальный обзор для посетителей, а также позволяет использовать медиадисплеи как элементы интерьера и задники сцены для проведения различного уровня общественных мероприятий. Это поддерживает тенденцию развития культурно-зрелищных функций теперь уже в закрытых общественных пространствах комплексов. Примером может служить торговая площадь центра «Ривьера» в Москве (Россия), где на трёхэтажной лифтовой шахте установлен крупноформатный медиамонитор используемый как элемент интерьера, так и как задник сцены.

Согласно результатом исследования медиадисплеи в ОТК классифицированы по месту их размещения в *рядовых и островных магазинах* (Рис. 4(3,4)): зоны витринного оформления; входные зоны магазинов; зоны кассового обслуживания; поверхности фоновых стен. В более половине комплексов (57%) медиамониторы устанавливаются в зонах витрин рядовых и островных магазинов, где для последних - это основной приём заданный их конструкцией. Примером ОТК с рядовыми магазинами с медиадисплеями в зоне витрин является магазин «Pinko» в комплексе «ГУМ» в Москве (Россия), с островными магазинами - магазин «Articoli by Bosco» в центре «Bosko Vesna» в Москве (Россия). Оставшиеся три приёма расположения медиадисплеев в рядовых магазинах ОТК используются примерно с равной частотой и зависят от их планировки с расстановкой торгового оборудования. В частности для входных зон рядовых магазинов комплексов характерны два практически равнозначных способа установки медиаэкранов на фронтальных или боковых стенах. Так, в рядовом магазине «Calzedonia» в центре «Охотный ряд» в Москве (Россия) медиамониторы размещаются фронтально входу, в рядовом магазине «Love republic» в комплексе «Атриум» в Москве (Россия) - у

входа на боковой стене. В зоне касс рядовых магазинов ОТК медиаэлементы монтируются как фоновые стены за прилавками, так, например, сделано в магазине «Rendez vous» в центре «Columbus» в Москве (Россия). Примером размещения медиадисплеев на поверхности фоновых стен в рядовых магазинах является магазин «Yamaguchi» в центре «Павелецкая Плаза» в Москве (Россия).

Исследование показало, что в *предприятиях общественного питания* на фудкортах ОТК медиадисплеи ставят двумя способами (Рис. 4(5)): зоны линии раздачи предприятий общественного питания; поверхности фоновых стен. Первый приём является наиболее распространённым на фудкортах, так как линия раздачи выполняет информативную роль «витрины» для предприятий общепита. Подобный фудкорт организован, например, в центре «ЗУМ. Зиларт» в Москве (Россия), а также примером устройства медиастены на фудкорте является комплекс «Европейский Плаза» в Москве (Россия).

Медиализация ОТК активнее ведётся не в центральной застройке с жёсткими градостроительными требованиями, а в срединной зоне с размещением у транспортной магистрали или на их пересечении. Для воздействия на пешеходов и автомобилистов в центрах медиаэлементы одновременно устанавливают как у главных входных групп, так и у крупных транспортных магистралей. Чтобы привлечь посетителей в оффлайн торговлю, ОТК расширяют культурно-досуговые функции, для этого формируют **дворовые открытые медиапространства**, которые объединяют коммерческие функции (media space) и проведение мероприятий (flash mob space). Это отвечает тенденции к интерьеризации городских общественных пространств крупных и крупнейших городах.

Архитектурно-художественные решения медиаповерхностей зависят от типа объёмно-планировочной структуры ОТК и от количества примыкающих к участку транспортных магистралей. Для **протяжённых комплексов** медиаэлементы ориентируют на прилегающие магистрали с размещением их на главном и смежных с главным фасадах. «**Островные**» **центры формируют дворовые** общественные медиапространства, отказавшись от **стилобатных решений, чем расширяют свои** культурно-зрелищные зоны. Несмотря на доминирование 2D-экранов в ОТК (75%) благодаря их экономичности и удобству монтажа параллельно фасадам, горожан привлекают более сложные и дорогостоящие решения 3D-экранов и периметральной динамической подсветки.

Расположение медиаповерхностей в интерьерах комплексов учитывает функции их предприятий и учреждений, архитектурно-конструктивные особенности помещений и нацелено на максимальный охват посетителей. Дефицит свободных стен на торговых площадях и моллах центров компенсируется устройством медиаэлементов на ограждениях междуэтажных перекрытий. Это даёт широкий обзор с пешеходных путей, а также позволяет использовать медиаэкраны как элемент интерьера или сценического задника. В ОТК их размещают в зонах видимости посетителей: в рядовых и островных магазинах - на витринах, на фудкортах - у линии раздачи предприятий питания.

Литература

1. *Михайлова Е. В.* Влияние цифровизации экономики на социально-экономические аспекты развития общественно-торговых центров с многоуровневыми подземными структурам в крупных и крупнейших городах / Е.В. Михайлова // Инновации и инвестиции. 2022. N4. С. 120-124. - URL: http://innovazia.ru/archive/?ELEMENT_ID=33904
2. *Михайлова Е. В.* Перспективы внедрение VR/AR-технологий в архитектурную среду общественно-торговых комплексов с подземными ярусами в крупных и крупнейших городах в условиях активного развития иммерсионных пространств / Е.В. Михайлова // Инновации и инвестиции. 2022. N7. С. 94-97. - URL: http://innovazia.ru/archive/?ELEMENT_ID=35387
3. *Chin Koi Khoo*. Designing Human-building Interfaces for Existing Buildings with Responsive Materials and Mobile Robots. https://doi.org/10.18494/SAM4888 - URL: https://sensors.myu-group.co.jp/article.php?ss=4888
4. *Птичникова Г. А., Королева О. В., Черничкина, О. В.* Медиаархитектура в городском пространстве: проблемы и негативные практики // Современная архитектура мира. Выпуск 13 (2/2019) / Современная архитектура мира. Release 13 (2/2019) - URL: https://niitiag.ru/file/2173.pdf
5. *Keming Ye, Hanbin Luo, Hua Zhong, Jian Kang*. Physiological and psychological influence of multi-media in urban business districts. https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103546 URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221067072100812X (accessed on: 03.05.2025).
6. *Gavin Sade*. Aesthetics of Urban Media Façades. MAB '14: Proceedings of the 2nd Media Architecture Biennale Conference: World Cities. Pages 58 - 67. https://doi.org/10.1145/2682884.2682893 URL: https://mab14.mediaarchitecture.org/wp-content/uploads/sites/8/2014/11/mab14proceedingsreducedsize.pdf
7. *Mariana Parneta*. Justification of the Media-Linguistic Approach to the Formation of Architecture and Development of Urban Spaces. Vol. 33 №2 (2023). https://doi.org/10.5755/j01.sace.33.2.33798 URL: https://sace.ktu.lt/index.php/DAS/article/view/33798
8. *Скотт Маккуайр*. Медийный город. Медиа, архитектура и городское пространство. 2014. - URL: https://elib.manas.edu.kg/book/9222-Mediynyy_gorod_media_arkhitektura-i_gorodskoe_prostranstvo-Makkuayr.pdf
9. *Peter Dalsgaard and Kim Halskov*. Designing Urban Media Façades: Cases and Challenges. CHI 2010: Public Displays, April 10–15, 2010, Atlanta, GA, USA - URL: https://www.peterdalsgaard.com/documents/publications/dalsgaard%20-%20designing%20urban%20media%20facades.pdf
10. *Птичникова Г. А., Черничкина О. В.* Информационно-технологическая модель общественного пространства современного города // Градостроительство и архитектура. - 2019. - Т. 9. - №2. - С. 53-60. doi: 10.17673/Vestnik.2019.02.8 - URL: https://journals.eco-vector.com/2542-0151/article/view/51363
11. *Sici Tang, Ran Xiao & Xinyuan Cai*. Media façades research agenda: a bibliometric analysis from 2003 to 2022. https://doi.org/10.1080/00038628.2024.2305886 - URL: https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00038628.2024.2305886
12. *Peter Dalsgaard, Kim Halskov, Alexander Wiethoff*. Designing Media Architecture: Tools and approaches for addressing the main design challenges. https://doi.org/10.1145/2858036.2858318 - URL: https://dl.acm.org/doi/10.1145/2858036.2858318
13. *Лазарева М. В.* Стратегия «матрицы возможностей» для формирования многофункционального общественного интерьера /М.В. Лазарева //Архитектон: известия вузов. – 2006. – №4(16). – URL: http://archvuz.ru/2006_4/5

Medialization of the architectural environment of public and commercial complexes with underground space

Mikhaylova E.V.
National Research Moscow State University of Civil Engineering

JEL classification: L61, L74, R53

The relevance of medialization of public and commercial centers (PCs) in large and major cities is driven by technological progress and socio-cultural demands. However, spontaneous medialization during the urbanization of megacities often leads to media-visual chaos. To unlock the architectural and artistic potential of digital surfaces, it is necessary to develop a new architectural language based on media technologies. This article examines the media elements of PCs at three levels: urban planning, the architectural object, and decorative elements. This allows us to identify the key techniques and principles for integrating media surfaces into the architectural environment of complexes in urban development, as well as to systematize the factors influencing the implementation of media technologies in the architectural environment of centers. The author has developed schematic volumetric planning models of PCs, demonstrating the techniques and principles for implementing media technologies at the city level, including facades and interior decor. The main techniques and principles of integrating media surfaces into the architectural environment of complexes have been identified, as well as their relationship with the following aspects: the zones where the centers are located in cities and the transport situation in their areas; the architectural and planning features of the quality control department; the functional purpose of the complex zones; economic constraints and design requirements for the centers' media screens.

Keywords: Media architecture, media facade, public and commercial complex, underground space.

References

1. *Mikhailova E. V*. The Impact of Digitalization of the Economy on the Socio-Economic Aspects of the Development of Public and Shopping Centers with Multi-Level Underground Structures in Large and Major Cities / E.V. Mikhailova // Innovations and Investments. 2022. N4. pp. 120-124. - URL: http://innovazia.ru/archive/?ELEMENT_ID=33904
2. *Mikhailova E. V*. Prospects for the implementation of VR / AR technologies in the architectural environment of public and retail complexes with underground levels in large and largest cities in the context of active development of immersion spaces / E.V. Mikhailova // Innovations and Investments. 2022. N7. Pp. 94-97. - URL: http://innovazia.ru/archive/?ELEMENT_ID=35387
3. *Chin Koi Khoo*. Designing Human-building Interfaces for Existing Buildings with Responsive Materials and Mobile Robots. https://doi.org/10.18494/SAM4888 - URL: https://sensors.myu-group.co.jp/article.php?ss=4888
4. *Ptichnikova, G. A., Koroleva, O. V., Chernichkina, O. V*. Media architecture in urban space: problems and negative practices // Modern architecture of the world. Issue 13 (2/2019) / Modern architecture of the world. Release 13 (2/2019) - URL: https://niitiag.ru/file/2173.pdf
5. *Keming Ye, Hanbin Luo, Hua Zhong, Jian Kang*. Physiological and psychological influence of multi-media in urban business districts. https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103546 URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221067072100812X (accessed on: 03.05.2025).
6. *Gavin Sade*. Aesthetics of Urban Media Façades. MAB '14: Proceedings of the 2nd Media Architecture Biennale Conference: World Cities. Pages 58 - 67. https://doi.org/10.1145/2682884.2682893

Перспективные методы реставрации купольных конструкций объектов культурного наследия: современные подходы и технологии

Ахтямова Лейсан Шамилевна
кандидат технических наук, доцент кафедры Архитектура и реставрация, Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы, akhtyamova-lsh@rudn.ru,

Киямова Лейсан Ильгамовна
старший преподаватель, доцент кафедры «Архитектура и реставрация», Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы, kiamova-li@rudn.ru,

Киямов Ильгам Киямович
доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры «Архитектура и реставрация», Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы, kiamov-ik@rudn.ru,

Набиуллина Карина Рашидовна
доктор экономических наук, доцент, директор института дизайна и пространственных искусств, Казанский (Приволжский) федеральный университет, Karina.Nabiullina@kpfu.ru,

Ильин Владимир Кузьмич
доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Энергообеспечение предприятий, строительство зданий и сооружений», Казанский государственный энергетический университет, ilyinvk@mail.ru

Анализируются современные и перспективные методы реставрации купольных конструкций как ключевых элементов объектов культурного наследия. Выполнен анализ основных деструктивных процессов, характерных для исторических купольных систем различных эпох и строительных традиций. Систематизирован отечественный и зарубежный опыт внедрения инновационных технологий в реставрационную практику, включая методы неразрушающего контроля, цифровое (информационное) моделирование, применение композитных материалов и нанотехнологические решения. Отдельно акцентированы проблемы физико-химической и конструктивной совместимости современных реставрационных материалов с историческими кладками и несущими системами. Предложен комплексный подход к реставрации купольных конструкций, основанный на принципах минимального вмешательства и обратимости принимаемых решений. Полученные результаты могут быть использованы специалистами в области реставрации, сохранения архитектурного наследия, строительной механики и охраны памятников.

Ключевые слова: купольные конструкции, реставрация, объекты культурного наследия, неразрушающий контроль, BIM-моделирование, композитные материалы, кирпичная кладка, сводчатые системы, историческая архитектура, консервация, мониторинг конструкций, метод конечных элементов, инъекционные технологии, FRP-усиление, принцип обратимости.

Купольные конструкции на протяжении многих столетий занимают особое место в архитектурном наследии человечества. От грандиозного Пантеона в Риме и купола Санта-Мария-дель-Фьоре во Флоренции до сводчатых систем православных соборов России и мечетей Средней Азии — эти сооружения воплощают высшие достижения инженерной мысли и художественной культуры своих эпох. Купол как архитектурно-конструктивная форма выступает не только элементом здания, но и символом цивилизационной идентичности, мировоззренческих представлений и технологического потенциала общества, создавшего его.

Вместе с тем купольные конструкции относятся к числу наиболее уязвимых элементов исторических зданий. Сложная геометрия, значительные пролёты, многовековое накопление деформаций, воздействие атмосферных факторов и сейсмических нагрузок обусловливают постепенное снижение несущей способности и риск утраты уникальных памятников. По данным ЮНЕСКО, свыше 40% объектов Всемирного наследия, включающих купольные сооружения, нуждаются в неотложных реставрационных мероприятиях [1,2].

В России данная проблема приобретает особую остроту: значительная часть православных храмов, дворцовых ансамблей и иных исторических зданий со сводами и куполами находится в неудовлетворительном техническом состоянии. Климатические особенности — резкие температурные колебания, повышенная влажность, значительные снеговые нагрузки — формируют дополнительные деструктивные воздействия, менее характерные для регионов с устоявшимися реставрационными традициями.

Актуальность настоящего исследования определяется необходимостью систематизации накопленного опыта и выявления наиболее перспективных направлений развития методологии реставрации купольных систем в условиях технологического прогресса и одновременно возрастающего внимания к сохранению подлинности историко-культурного наследия.

Купольные конструкции объектов культурного наследия демонстрируют исключительное разнообразие конструктивных решений, материалов и строительных традиций. С позиций строительной механики целесообразно выделить несколько базовых типов: сомкнутые своды и паруса византийского круга; двойные кирпичные купола флорентийской и барочной традиций; шатровые и луковичные завершения русской православной архитектуры; многодольные купола мавританской и среднеазиатской школ; металлические и смешанные системы эпохи историзма и модерна конца XIX — начала XX века.

Каждый из этих типов характеризуется собственной схемой передачи нагрузок, набором применяемых материалов и типологией деформаций. Кирпичные купола на парусах функционируют в условиях сложного напряжённо-деформированного состояния, при котором наблюдаются концентрации напряжений в опорных зонах и замковой части. Двойные купола флорентийского типа представляют собой пространственные системы, где внутренняя и наружная оболочки взаимодействуют через систему промежуточных рёбер, обеспечивая совместную работу и перераспределение усилий [3,4]. Луковичные главы русской традиции, будучи во многих случаях архитектурно-декоративными по происхождению, воспринимают значимые ветровые и снеговые воздействия и передают их на барабаны и подкупольные несущие элементы.

Анализ повреждений купольных конструкций исторических зданий позволяет выделить ряд ведущих деструктивных факторов.

Ключевым долгосрочным механизмом деградации выступает физическое и химическое выветривание материалов. Циклы замораживания–оттаивания воды в поровом пространстве кирпича и раствора вызывают прогрессирующее разрушение кладки, особенно выраженное в климатических условиях средней полосы России. Атмосферные загрязнители, включая продукты сгорания, кислотные осадки ускоряют растворение карбонатных связующих и активизируют коррозию металлических включений и связей.

Существенные дополнительные напряжения возникают вследствие деформаций оснований и опорных конструкций. Неравномерные осадки фундаментов, типичные для сооружений, возводившихся поэтапно, приводят к трещинообразованию в барабанах и оболочках, к нарушению работы обжимных металлических поясов и связей.

Отдельную группу составляют биологические повреждения. Колонизация поверхности микроорганизмами, лишайниками и мхами, развитие высших растений способствуют проникновению в трещины и швы, ухудшению состояния раствора и механическому разрушению кладки корневой системой.

Наконец, значимым фактором риска являются конструктивные дефекты и последствия неудачных предшествующих реставраций. В частности, применение в XX веке цементных растворов, обладающих существенно большей жёсткостью по сравнению с историческими известковыми составами, во многих случаях приводило к концентрации деформаций, формированию новых трещин и ускоренной утрате подлинного материала[5].

Реставрация купольных конструкций сопряжена с рядом принципиальных противоречий, не сводимых к универсальному решению. Принцип минимального вмешательства и приоритет сохранения подлинной материальной субстанции памятника, зафиксированные Венецианской хартией 1964 года и российским законодательством об охране объектов культурного наследия, объективно ограничивают объём допустимых конструктивных мероприятий. В то же время необходимость обеспечения несущей способности, эксплуатационной надёжности и долговечности требует применения инженерно эффективных методов усиления и стабилизации.

Дополнительную сложность формирует проблема совместимости новых и исторических материалов. Высокопрочные современные составы и элементы часто оказываются несовместимыми с историческими кладками по модулю деформации, паропроницаемости и коэффициентам температурного расширения, что способно вызвать вторичные повреждения, превосходящие по масштабу устраняемую проблему. Существенным препятствием остаётся и фрагментарность нормативно-методической базы, регламентирующей расчёт и проектирование вмешательств в исторические конструкции, что осложняет обоснование проектных решений и сопоставимость практик различных специалистов [6].

Разработка обоснованной реставрационной стратегии невозможна без всестороннего обследования технического состояния конструкции (рис.1). Современный арсенал диагностических методов охватывает как апробированные десятилетиями инструментальные подходы, так и принципиально новые технологии, радикально расширяющие возможности неразрушающего контроля.

Рис.1 Купол объекта культурного наследия федерального значения «Церковь Рождества Христова, 1724 г.»

Наземное лазерное сканирование (TLS) обеспечивает высокоточную — до 1–2 мм — фиксацию геометрии купольной поверхности, позволяя выявлять деформации, прогибы и отклонения от проектного положения. Математическую основу метода составляет вычисление вектора отклонения фактической поверхности от эталонной. Если проектная форма купола описывается уравнением сферы радиуса R:

$x^2+y^2+z^2=R^2$

то для каждой точки облака $P_i=(x_i, y_i, z_i)$ фактическое радиальное отклонение определяется как:

$$\delta_i = \sqrt{x_i^2 + y_i^2 + z_i^2} - R$$

Зоны, где $|\delta_i|>\delta_{lim}$(нормативно допустимое отклонение), квалифицируются как дефектные и подлежат детальному обследованию. Сопоставление данных повторных сканирований в динамике позволяет отслеживать развитие деформаций во времени: скорость деформирования в точке i за период Δt оценивается как:

$$v_i = \frac{\delta_i^{(2)} - \delta_i^{(1)}}{\Delta t}$$

что даёт возможность прогнозировать достижение предельных состояний. Сканирование труднодоступных поверхностей куполов с применением беспилотных летательных аппаратов, оснащённых лидарными системами, открывает принципиально новые возможности для обследования высотных сооружений без сооружения дорогостоящих лесов.

Инфракрасная термография является эффективным методом выявления скрытых дефектов кладки — пустот, расслоений, зон повышенного увлажнения, нарушений целостности гидроизоляции. Физическую основу метода составляет зависимость теплового потока через кладку от локальной теплопроводности материала. Согласно закону Фурье, плотность теплового потока в однородной среде:

$$q = -\lambda \frac{\partial T}{\partial n}$$

где λ — коэффициент теплопроводности, ∂T/∂n— градиент температуры по нормали к поверхности. В зоне пустоты или расслоения теплопроводность резко снижается ($\lambda_{void} \ll \lambda_{masonry}$), что приводит к появлению локальных температурных аномалий на поверхности, регистрируемых тепловизором. Тепловизионные обследования, проводимые в периоды суточных перепадов температур, позволяют визуализировать дефекты, не определяемые при визуальном осмотре. Применение активной термографии с использованием источников дополнительного нагрева существенно расширяет диагностические возможности метода.

Ультразвуковое зондирование позволяет оценивать прочностные характеристики кирпича и кладочного раствора, выявлять расслоения и трещины в массиве кладки без разрушения исторического материала. Скорость продольной ультразвуковой волны Vpсвязана с динамическим модулем упругости E_d и плотностью материала ρ соотношением:

$$V_p = \sqrt{\frac{E_d(1-\nu)}{(1+\nu)(1-2\nu)\,\rho}}$$

где ν — коэффициент Пуассона. Для типичной исторической кирпичной кладки V_p варьирует в диапазоне 1200–3500 м/св зависимости от состояния материала: снижение скорости ниже 1500 м/с свидетельствует о значительном ослаблении структуры. Современные многоканальные ультразвуковые томографы обеспечивают послойное изображение внутренней структуры кладки с разрешением, достаточным для практических реставрационных задач.

Георадарное зондирование (GPR) эффективно при исследовании многослойных конструкций: выявлении состава и состояния заполнения межоболочечного пространства двойных куполов, диагностике скрытых металлических элементов, определении глубины залегания дефектов. Глубина зондирования d и разрешение метода определяются соотношением:

$$d \approx \frac{V_{em}}{2f}$$

где V_{em}— скорость распространения электромагнитной волны в среде, f — центральная частота антенны. Для кирпичной кладки V_{em}≈0,10–0,12 м/нс; применение высокочастотных антенн (до 2,5 ГГц) обеспечивает разрешение порядка 20–30 мм, достаточное для выявления трещин шириной от 2–3 мм.

Революционным изменением в методологии реставрации купольных конструкций стало широкое внедрение методов цифрового моделирования — прежде всего метода конечных элементов (МКЭ) и информационного моделирования зданий (BIM).

Метод конечных элементов позволяет моделировать напряжённо-деформированное состояние купольных конструкций с учётом реальной геометрии, фактических механических характеристик материалов и существующих дефектов. В матричной форме глобальная система уравнений МКЭ записывается как:

[K] {u}={F} ,

где [K] — глобальная матрица жёсткости, {u} — вектор узловых перемещений, {F}— вектор внешних нагрузок. Для нелинейного поведения кладки при наличии трещин задача решается итерационно методом Ньютона–Рафсона:

$$\left[K_T^{(n)}\right]\left\{\Delta u^{(n)}\right\} = \{F\} - \left\{F_{int}^{(n)}\right\},$$
$$\left\{u^{(n+1)}\right\} = \left\{u^{(n)}\right\} + \left\{\Delta u^{(n)}\right\}$$

где$\left[K_T^{(n)}\right]$— касательная матрица жёсткости нап-й итерации, $\left\{F_{int}^{(n)}\right\}$— вектор внутренних сил. МКЭ-моделирование кладочных конструкций сопряжено со значительными трудностями, обусловленными анизотропностью и неоднородностью кладки, её нелинейным поведением при растяжении. Применение микромеханических моделей, учитывающих поведение как кирпича, так и растворных швов, существенно повышает точность расчётных прогнозов[7,8].

В качестве наглядного примера рассмотрим оценку несущей способности сферического купола радиуса R, выполненного из кирпичной кладки толщиной t, под действием равномерной вертикальной нагрузки интенсивностью p. В рамках безмоментной теории оболочек меридиональное N_φ и кольцевое N_θусилия определяются соотношениями:

$$N_\varphi = -\frac{pR}{1+cos\varphi},$$

$$N_\theta = pR(\frac{1}{1+cos\varphi} - cos\varphi)$$

где φ — угол, отсчитываемый от вертикальной оси купола. Меридиональное усилие N_φ всегда сжимающее, тогда как кольцевое усилие N_θ меняет знак при угле:

$$\varphi_0 = \arccos(\frac{\sqrt{5}-1}{2}) \approx 51{,}8°$$

При φ>φ0кольцевые усилия становятся растягивающими, что критически важно для кладки, практически не сопротивляющейся растяжению. Для купола с параметрами R=15R = 15 м, t=0,6м, p = 5 кПа максимальное меридиональное сжимающее усилие (в замке) составит:

$$N_{\varphi max} = -\frac{5*15}{1+1} = -37{,}5 \text{ кн/м}$$

что соответствует напряжению $\sigma_\varphi = N_\varphi/t = -37{,}5/0{,}6 = -62{,}5$ кПа — существенно ниже нормативного сопротивления кирпичной кладки на сжатие, составляющего для кладки исторического периода порядка 1,5–3,0 МПа. Критическая же зона развития растягивающих кольцевых усилий в нижней трети купола должна быть в первоочередном порядке обследована и при необходимости усилена.

Методы конструктивного усиления купольных конструкций условно разделяются на традиционные, апробированные столетиями практики, и новые, основанные на достижениях современного материаловедения и строительных технологий.

Кровельные покрытия куполов — свинцовые листы, медная кровля, позолоченные листы луженой меди, черепица — являются первым барьером на пути атмосферных воздействий и нередко определяют судьбу всей конструкции. Восстановление исторических кровельных покрытий требует применения традиционных материалов и технологий, доступность которых в современных условиях существенно ограничена. Разработка аналогов исторических свинцовых и медных сплавов, воспроизводящих их механические и долговечностные характеристики, представляет актуальную задачу реставрационного материаловедения.

Золочение куполов православных церквей — особая область реставрационной практики, требующая строгого соблюдения исторических технологий огневого или гальванического золочения. Современные технологии нанесения тонких золотых покрытий методами физического осаждения из паровой фазы (PVD) рассматриваются как перспективная альтернатива традиционным методам: они обеспечивают более равномерное покрытие и повышенную долговечность при меньшем расходе благородного металла. Минимальная толщина покрытия h_{min}, обеспечивающая требуемую долговечность T_{exp}при известной средней скорости коррозии k_{corr}, определяется из простого соотношения:

$h_{min} = k_{corr} \cdot T_{exp}$

Для золота в условиях умеренного климата kcorr≈0,01–0, мкм/год, что при нормативном сроке службы 50 лет даёт h_{min} =0,5–1,5мкм — значение, вполне достижимое методами PVD.

Нанотехнологии открывают принципиально новые возможности для реставрации исторических кладок. **Наноизвесть** — коллоидные суспензии частиц гидроксида кальция нанометрового размера — обладает уникальной способностью проникать в мельчайшие поры и трещины кладки, восполняя потери связующего в исторических известковых растворах без изменения внешнего вида поверхности. Движущей силой проникновения является капиллярное давление, описываемое уравнением Юнга–Лапласа:

$$\Delta P = \frac{2\gamma cos\theta}{r}$$

где γ — поверхностное натяжение суспензии, θ — краевой угол смачивания, r — радиус капилляра. При r=50нм, γ=0,072 Н/м и θ=20°:

$$\Delta P = \frac{2*0{,}072*cos20°}{50*10^{-9}} \approx 2{,}71 \text{ МПа}$$

что обеспечивает глубокое проникновение суспензии в субмикронные поры кладки. Эффективность наноизвести подтверждена многочисленными лабораторными и натурными исследованиями, проведёнными преимущественно в Италии, Испании и Великобритании.

Кремнийорганические консолиданты нового поколения, модифицированные наночастицами диоксида кремния и оксида алюминия, обеспечивают более глубокое проникновение в пористые материалы и формирование прочного связующего геля в порах субстрата. Сохранение паропроницаемости при этом остаётся важнейшим условием применимости консолидантов на исторических объектах.

Самовосстанавливающиеся материалы представляют революционное направление строительного материаловедения, потенциально применимое и в реставрационной практике. Введение в состав кладочных растворов инкапсулированных бактерий, синтезирующих карбонат кальция при контакте с водой, теоретически обеспечивает автоматическое залечивание микротрещин по реакции:

$Ca^{2+} + 2\,HCO3^- \rightarrow CaCO_3\downarrow + H2O + CO_2$.

Практическое применение этой технологии в реставрации исторических объектов пока ограничено, однако является предметом активных исследований в ведущих научных центрах Европы.

Системы структурного мониторинга на основе оптоволоконных датчиков Брэгга (FBG), встроенных непосредственно в массив кладки или нанесённых на её поверхность, обеспечивают непрерывный контроль деформаций, температуры и влажности в критических зонах купольных конструкций. Принцип работы датчика основан на зависимости длины волны отражённого сигнала от механической деформации:

$$\frac{\Delta\lambda_в}{\lambda_в} = (1-p_e)\varepsilon + (\alpha_\Lambda + \alpha_n)\Delta T$$

где λ_B— брэгговская длина волны, p_e — эффективный фотоупругий коэффициент, ε — деформация, α_Λ и α_n— коэффициенты термического расширения и термооптический коэффициент соответственно. Разрешение по деформации современных FBG-систем составляет 1–2 мкм/м, что обеспечивает обнаружение деформаций, значительно предшествующих видимому трещинообразованию. Интеграция данных мониторинга с цифровыми расчётными моделями позволяет перейти от практики периодических обследований к системе непрерывного управления состоянием объекта наследия — подходу, отвечающему современной парадигме превентивной консервации.

Проведённый анализ современного состояния методологии реставрации купольных конструкций объектов культурного наследия позволяет выделить ряд фундаментальных положений.

Купольные конструкции представляют собой одну из наиболее сложных задач реставрационной практики как с инженерной, так и с культурологической точки зрения. Их конструктивное разнообразие — от кирпичных куполов на парусах и двойных флорентийских оболочек до традиционных луковичных глав — исключает возможность применения универсальных методов, требуя разработки индивидуальных диагностических и проектных стратегий для каждого конкретного объекта.

Применение современных неразрушающих методов обследования, таких как наземное лазерное сканирование, инфракраснаятермография, ультразвуковое и георадарное зондирование, методы акустической эмиссии, обеспечивает комплексную и безопасную диагностику состояния купольных конструкций. Важнейшим условием эффективности исследований является их интеграция: только совокупное применение данных методов позволяет компенсировать ограничения каждого из них и добиться высокой достоверности выводов. Встраивание результатов обследований в цифровые расчётные модели на базе метода конечных элементов даёт возможность перейти от качественного описания дефектов к количественной оценке несущей способности и прогнозированию остаточного ресурса конструкций.

Развитие цифрового моделирования существенно расширяет инструментарий обоснования реставрационных решений. МКЭ-моделирование с учётом нелинейных свойств кладки и реальных деградационных процессов позволяет выявлять критические зоны напряжений, чаще всего локализованные в нижней части купольных оболочек, где усилия кольца приобретают растягивающий характер. Информационное моделирование зданий (BIM-технологии) формирует единую цифровую среду, где интегрируются результаты обследований, расчётные данные и проектная документация, что заметно усиливает управляемость реставрационных проектов и эффективность долгосрочного мониторинга состояния объекта.

Важное направление развития реставрационного материаловедения связано с внедрением новых поколений материалов, таких как наноизвесть и современные кремнийорганические консолиданты. Они позволяют добиваться глубокой стабилизации ослабленных исторических кладок без утраты паропроницаемости и аутентичного внешнего облика. Технологии физического осаждения из паровой фазы открывают возможности для более долговечного и экономичного нанесения золочёных покрытий, что чрезвычайно важно для реставрации куполов православных храмов. Перспективным стратегическим направлением остаются самовосстанавливающиеся биоминерализующие системы, чей потенциал пока ограничен лабораторными разработками.

Внедрение систем непрерывного структурного мониторинга с использованием оптоволоконных датчиков Брэгга обозначает переход к новой, превентивной парадигме сохранения архитектурного наследия. Такая модель позволяет своевременно выявлять деградационные процессы и управлять реставрационными воздействиями до наступления масштабных повреждений, что можно рассматривать как ключевой методологический сдвиг ближайших лет.

Вместе с тем сохраняются и существенные барьеры. Недостаточность и неполнота нормативно-методической базы, регулирующей расчёты и проектирование реставрационных мероприятий в России, осложняет внедрение инновационных технических решений и препятствует унификации профессиональных практик. Разработка актуализированных нормативных документов, интегрирующих современные диагностические, расчётные и технологические подходы, представляется важнейшей задачей для специалистов-реставраторов и инженеров-конструкторов.

В целом, методология реставрации купольных конструкций находится в стадии активной трансформации, связанной с интеграцией цифровых технологий, совершенствованием материалов и развитием инженерного анализа. Системная интеграция названных достижений при безусловном сохранении историко-культурной аутентичности является основным направлениемразвития этой научно-прикладной области на ближайшие десятилетия.

Литература

1. Гарькин И.Н. Математическая модель применения риск ориентированного подхода при ремонте сложной кровли объектов культурного наследия // Системные технологии. 2025. № 2 (55). С. 92-97.
2. Возняк Е.Р., Парфентьева Е.А. Развитие купольных металлических конструкций // Системные технологии. 2022. № 3 (44). С. 107-114.
3. Зенин А.М., Стасюк В.В. Совершенствование купольных конструкций и приобретение ими новых функциональных применений // Строительство и недвижимость. 2023. № 1 (12). С. 25-32.
4. Остапенко М.Д., Щуцкий С.В., Лиманцев А.А. Сравнение эффективности конструктивных решений купольной конструкции выставочного комплекса // Инженерный вестник Дона. 2023. № 9 (105). С. 558-566
5. Гарькин И.Н., Сабитов Л.С., Гайдук А.Р., Чиркина М.А. Сохранение архитектурных концепций малых населенных пунктов: консервация объектов культурного наследия // Инженерный вестник Дона. 2022. № 11 (95). С. 655-665
6. Абдуллазянов Э.Ю., Сабитов Л.С., Гарькин И.Н., Гарькина В.А., Ахтямова Л.Ш., Киямова Л.И., Фазылзянов Ф.Ф., Чанчина В.Е. Расчет риска для зданий и сооружений объектов культурного наследия // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2025690729, 11.11.2025. Заявка № 2025689111 от 27.10.2025.
7. Самохвалов М.А., Демин В.А., Ефимов А.А., Наумкина Ю.В. Купольная сборно-разборная стальная конструкция для проведения статических испытаний грунтов // Строительная механика и конструкции. 2024. № 3 (42). С. 98-109
8. Абу-Хасан М.С., Розанцева Н.В., Егоров В.В., Куправа Л.Р. Разработка решения и монтажа криволинейной системы парусной купольной конструкции // БСТ: Бюллетень строительной техники. 2021. № 5 (1041). С. 30-35.

Advanced methods of restoration of dome structures of cultural heritage sites: modern approaches and technologies

Leysan Sh.A., Leysan I.K., Kiyamov I.K., Nabiullina K.R., Ilyin V.K.

Peoples' Friendship University of Russia. Patrice Lumumba, Kazan State Power Engineering University

JEL classification: L61, L74, R53

This article analyzes current and promising methods for the restoration of domed structures as key elements of cultural heritage sites. It examines the main destructive processes characteristic of historic domed systems from various eras and construction traditions. It systematizes domestic and international experience in implementing innovative technologies in restoration practice, including non-destructive testing methods, digital (information) modeling, the use of composite materials, and nanotechnology solutions. Special attention is paid to the issues of the physical, chemical, and structural compatibility of modern restoration materials with historic masonry and load-bearing systems. A comprehensive approach to the restoration of domed structures is proposed, based on the principles of minimal intervention and the reversibility of decisions. The results obtained can be used by specialists in the fields of restoration, architectural heritage conservation, structural mechanics, and monument protection.

Keywords: dome structures, restoration, cultural heritage sites, non-destructive testing, BIM modeling, composite materials, brickwork, vaulted systems, historical architecture, conservation, monitoring of structures, finite element method, injection technologies, FRP reinforcement, principle of reversibility.

References

1. Garkin I.N. Mathematical model of applying a risk-based approach in repairing complex roofs of cultural heritage sites // System Technologies. 2025. No. 2 (55). Pp. 92-97.
2. Voznyak E.R., Parfentieva E.A. Development of dome metal structures // System Technologies. 2022. No. 3 (44). Pp. 107-114.
3. Zenin A.M., Stasyuk V.V. Improvement of dome structures and their acquisition of new functional applications // Construction and Real Estate. 2023. No. 1 (12). Pp. 25-32.
4. Ostapenko M.D., Shchutsky S.V., Limantsev A.A. Comparison of the efficiency of design solutions for the dome structure of an exhibition complex // Engineering Bulletin of the Don. 2023. No. 9 (105). P. 558-566
5. Garkin I.N., Sabitov L.S., Gaiduk A.R., Chirkina M.A. Preservation of architectural concepts of small settlements: conservation of cultural heritage sites // Engineering Bulletin of the Don. 2022. No. 11 (95). P. 655-665
6. AbdullazyanovE.Yu., Sabitov L.S., Garkin I.N., Garkina V.A., AkhtyamovaL.Sh., Kiyamova L.I., Fazylzyanov F.F., Chanchina V.E. Risk assessment for buildings and structures of cultural heritage sites // Certificate of registration of computer program RU 2025690729, 11.11.2025. Application No. 2025689111 dated October 27, 2025.
7. Samokhvalov M.A., Demin V.A., Efimov A.A., NaumkinaYu.V. Dome-shaped prefabricated steel structure for static soil testing // Structural Mechanics and Structures. 2024. No. 3 (42). pp. 98-109
8. Abu-Hasan M.S., Rozantseva N.V., Egorov V.V., Kuprava L.R. Development of a solution and installation of a curvilinear system of a sail dome structure // BST: Bulletin of Construction Equipment. 2021. No. 5 (1041). pp. 30-35.

Особенности проведения технической экспертизы объектов культурного наследия на основе методов прогнозирования технического состояния

Киямова Лейсан Ильгамовна
старший преподаватель, доцент кафедры «Архитектура и реставрация», Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы, kiamova-li@rudn.ru,

Ахтямова Лейсан Шамилевна
кандидат технических наук, доцент кафедры Архитектура и реставрация, Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы, akhtyamova-lsh@rudn.ru,

Киямов Ильгам Киямович
доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры «Архитектура и реставрация», Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы, kiamov-ik@rudn.ru,

Набиуллина Карина Рашидовна
доктор экономических наук, доцент, директор института дизайна и пространственных искусств, Казанский (Приволжский) федеральный университет, Karina.Nabiullina@kpfu.ru,

Ильин Владимир Кузьмич
доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Энергообеспечение предприятий, строительство зданий и сооружений», ФГБОУ ВО Казанский государственный энергетический университет, Россия, г.Казань, ул. Красносельская 51, ilyinvk@mail.ru

Анализируются актуальные вопросы проведения технической экспертизы объектов культурного наследия (ОКН) с применением современных методов прогнозирования технического состояния конструктивных элементов исторических зданий и сооружений. Анализируются специфические особенности экспертной деятельности применительно к памятникам архитектуры, обусловленные их историко-культурной ценностью, неоднородностью строительных материалов и сложностью конструктивных схем. Предложен комплексный методологический подход, сочетающий натурное обследование, инструментальные методы диагностики и математические модели прогнозирования остаточного ресурса несущих конструкций. Приведён расчётный пример применения экспоненциальной модели деградации материала для кирпичной кладки исторического здания. Сформулированы выводы о повышении достоверности экспертных заключений при использовании вероятностно-статистических методов прогнозирования.
Ключевые слова: техническая экспертиза, объекты культурного наследия, прогнозирование технического состояния, остаточный ресурс, деградация строительных материалов, кирпичная кладка, вероятностные методы, мониторинг конструкций, историческое здание, дефекты и повреждения.

Объекты культурного наследия представляют собой особую категорию недвижимости, обладающую не только материальной, но и значимой исторической, архитектурной и духовной ценностью. Архитектурные памятники зачастую эксплуатируются на протяжении столетий, постепенно накапливая физический износ, изменяя характеристики строительных материалов и теряя часть своей несущей способности. Согласно данным Министерства культуры Российской Федерации, на 2024 год в Едином государственном реестре объектов культурного наследия числится более 145 000 памятников, из которых не менее 30% находятся в неудовлетворительном или аварийном техническом состоянии [1,2].

В этих условиях проведение технической экспертизы ОКН становится ключевым инструментом для объективной оценки состояния конструкций, обоснования необходимости проведения реставрационных и ремонтно-восстановительных работ, определения допустимых нагрузок при изменении функционального назначения исторических зданий. Однако действующие нормативные акты и традиционные методики экспертизы не всегда учитывают уникальные особенности объектов культурного наследия: стандартные подходы, разработанные для массового жилищного и промышленного строительства, зачастую оказываются малоэффективными при обследовании исторической застройки, что приводит к неточным результатам [3].

В этой связи одним из наиболее перспективных направлений развития технической экспертизы ОКН становится внедрение прогнозных методов оценки технического состояния. Такие методы позволяют не только зафиксировать текущий уровень физического износа, но и анализировать динамику деградационных процессов, определять остаточный ресурс конструктивных элементов и формулировать обоснованные рекомендации по срокам и объёму реставрационного вмешательства. Техническая экспертиза объектов культурного наследия (ОКН) [4,5] обладает принципиальными отличиями от обследования типовых объектов капитального строительства, обусловленными целым рядом ключевых факторов.

Во-первых, исторические здания возведены с использованием строительных технологий и материалов, не имеющих прямых современных аналогов. Характерные для них известково-цемяночные растворы, кирпич ручной формовки нестандартных размеров, долговечные деревянные конструкции и кованые металлические элементы существенно отличаются по физико-механическим характеристикам от современных нормативных значений. Это обуславливает необходимость индивидуальных лабораторных исследований для оценки свойств материалов в каждом конкретном случае.

Во-вторых, конструктивные схемы исторических сооружений зачастую сложно поддаются однозначной идентификации из-за утери проектной документации и многочисленных перестроек и надстроек, осуществленных в различные исторические периоды. Данное обстоятельство существенно осложняет расчетную верификацию несущей способности конструкций.

В-третьих, условия проведения экспертизы ОКН регламентированы требованиями по сохранению предмета охраны, что ограничивает применение разрушающих методов контроля и, как следствие, снижает полноту исходных данных, используемых для расчетного анализа.

В-четвертых, на физическое состояние исторических конструкций влияет совокупность факторов, действовавших на протяжении всего эксплуатационного периода здания: чередование температурно-влажностных циклов, неравномерные осадки основания, динамические и вибрационные нагрузки, биологические поражения, химическая агрессия атмосферы и грунтовых вод. Разделение вклада каждого отдельного фактора в общий накопленный ущерб представляет собой сложную научно-практическую задачу.

Действующие нормативные документы в области технической экспертизы, такие как ГОСТ 31937–2011 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния», отраслевые методические рекомендации по сохранению ОКН, в основном ориентированы на констатацию текущего состояния строительных конструкций на момент обследования. Прогностические аспекты, как правило, либо полностью отсутствуют, либо сведены к крайне упрощённым схемам, осуществляющим прямую экстраполяцию выявленного износа [6,7].

Между тем процессы деградации строительных материалов часто носят нелинейный характер и обусловлены сложными физико-химическими механизмами, адекватное описание которых требует применения современных математических методов. Отсутствие эффективных прогностических моделей в существующей практике технической экспертизы ОКН приводит к тому, что решения о масштабах реставрационного вмешательства принимаются преимущественно на основе субъективного экспертного опыта, что снижает обоснованность и воспроизводимость экспертных заключений.

В связи с этим возникает объективная необходимость разработки и внедрения в практику технической экспертизы ОКН прогностической методологии, учитывающей специфику исторических конструкций и позволяющей получать количественную оценку остаточного ресурса несущих элементов.

Предлагаемый методологический подход к технической экспертизе объектов культурного наследия (ОКН) строится на последовательном выполнении четырёх взаимосвязанных этапов, формирующих замкнутый контур оценки и прогноза технического состояния исторических сооружений [8].

Этап 1. Историко-архивное исследование. На этом этапе проводится комплексный сбор и аналитическое изучение всей доступной документации по объекту, включая архивные чертежи, проектные материалы, акты предыдущих обследований, историографические сведения о строительстве и последующих перестройках, результаты геодезических съёмок и фиксированных изменений. Итогом данного этапа является формирование информационной модели объекта, отражающей хронологию строительных этапов, реконструкцию исходных конструктивных решений.

Этап 2. Натурное обследование с использованием неразрушающих методов контроля. Для объектов культурного наследия принципиальное значение имеет приоритет неразрушающих и малотравматичных методов диагностики. В их числе: ультразвуковые импульсные технологии для оценки прочности и однородности каменной кладки, ударно-импульсный метод для диагностики кирпичных конструкций, георадарное зондирование для выявления скрытых дефектов и полостей, термографический контроль для обнаружения зон повышенной влажности и локальных нарушений теплозащитных свойств, фотограмметрическая съёмка для документирования деформаций и развития трещин.

Этап 3. Лабораторные исследования строительных материалов. В строго ограниченных объёмах, минимально необходимых для получения достоверных данных, производится отбор проб материалов с последующим определением их физико-механических характеристик, прочностных, деформационных и других эксплуатационных показателей. Полученные вследствие лабораторного анализа данные используются для уточнения параметров и калибровки прогностических моделей.

Этап 4. Прогнозирование технического состояния и определение остаточного ресурса конструкций. Используя результаты, полученные на предыдущих этапах, разрабатываются и верифицируются математические модели процессов деградации конструктивных элементов, позволяющие обеспечить количественный прогноз изменения их технического состояния в динамике, выявить остаточный ресурс и определить оптимальные сроки реставрационного вмешательства.

В современной практике прогнозирования технического состояния строительных конструкций используются различные классы математических моделей, отличающиеся уровнем сложности и требованиями к исходным данным.

Экспоненциальная модель деградации описывает изменение характеристических показателей состояния конструкций (например, прочности материала) по экспоненциальному закону:

$R(t)=R0\cdot e^{-\lambda t}$

где R(t) — прочность материала в момент времени t (МПа), R_0 — начальное значение прочности материала (МПа), λ — коэффициент деградации (год$^{-1}$), t — время эксплуатации (лет). Данная модель позволяет корректно описывать процессы, для которых характерна экспоненциальная потеря несущей способности, в частности карбонизацию бетона, выветривание известково-песчаного раствора в кладке, а также биологическую деградацию деревянных элементов.

Степенная модель используется для описания процессов с уменьшающейся во времени интенсивностью, поскольку продукты коррозии или карбонизации могут формировать защитный слой, замедляющий дальнейшую деградацию:

$D(t)=D0\cdot t^{n}$

где D(t) — глубина деградационного слоя (мм), D_0 — эмпирический коэффициент, nn — показатель степени (n<1 для процессов с замедлением).

Вероятностно-статистический подход рассматривает параметры материала как случайные величины с установленными законами распределения. В этом случае вероятность отказа конструкции определяется следующим образом:

$P_f=P[R(t)<S]$

где R(t) — несущая способность в момент времени t, S — величина действующей нагрузки. Оба значения характеризуются определёнными вероятностными распределениями. При условии нормального распределения параметров индекс надёжности рассчитывается по формуле:

$$\beta(t)=\frac{\mu_{R_t}-\mu_s}{\sqrt{\sigma_2^{R(t)}+\sigma_2^{s}}}$$

где $\mu_{R(t)}$ и μ_S— математические ожидания несущей способности и действующей нагрузки соответственно; $\sigma_{R(t)}$ и σ_S — стандартные отклонения этих параметров.

Метод Марковских цепей даёт возможность моделировать стохастическое поведение конструкции на протяжении времени. Техническое состояние рассматривается как дискретное множество состояний (например: «хорошее», «удовлетворительное», «неудовлетворительное», «аварийное»), между которыми конструкция может переходить с определёнными вероятностями. Вероятности переходов определяются по эмпирическим данным о деградационных процессах для аналогичных конструктивных элементов. Такой подход позволяет учитывать как случайный характер внешних воздействий, так и наследуемость технических состояний во времени.

Выполним математический пример: прогнозирование остаточного ресурса кирпичной кладки фасадной стены исторического здания XIX века

Исходные данные

В рамках технической экспертизы регионального объекта культурного наследия, построенного в 1876 году, было выполнено комплексное обследование фасадных стен из кирпичной кладки. С помощью ультразвукового и ударно-импульсного методов зафиксировано, что средняя прочность кирпича наружных верст составляет R=8,2 МПа. По архивным материалам и данным по аналогичным сооружениям этого периода, исходная прочность кирпича класса «обыкновенный» принималась R_0=15,0 МПа. Возраст конструкции на момент обследования — t_1=148 лет.

Шаг 1. Определение коэффициента деградации λ

Для описания снижения прочности используется экспоненциальная модель деградации:

$R(t)=R0\cdot e^{-\lambda t}$

Подставляем известные значения:

$8,2=15,0\cdot e^{-\lambda.148}$

$$e^{-148\lambda}=\frac{8,2}{15,0}=0,5467$$

$-148\lambda=\ln(0,5467)=-0,6033$

$$\lambda=\frac{0,6033}{148}\approx 0,00408 \text{ год}^{-1}$$

Шаг 2. Прогнозная оценка прочности на заданный период

Рассчитаем прочность кирпичной кладки через 10, 20 и 30 лет после обследования (t=158,168,178 лет эксплуатации):

$R(158)=15,0\cdot e^{-0,00408}\cdot 158=15,0\cdot 0,5249\approx 7,87$ МПа

$R(168)=15,0\cdot e^{-0,00408}\cdot 168=15,0\cdot 0,5042\approx 7,56$ МПа

$R(178)=15,0\cdot e^{-0,00408}\cdot 178=15,0\cdot 0,4840\approx 7,26$ МПа

Шаг 3. Определение нормативного предела и остаточного ресурса

Согласно СП 15.13330.2020 минимально допустимая расчетная прочность кирпича для данной группы зданий составляет R_{min}=5,0 МПа.

Определим срок достижения критического значения:

$15,0\cdot e^{-0,00408}t^{*}=5,0$

$$e^{-0,00408t^{*}}=\frac{5,0}{15,0}=0,3333$$

$-0,00408t^{*}=\ln(0,3333)=-1,0986$

$$t^{*}=\frac{1,0986}{0,00408}\approx 269 \text{ лет с начала эксплуатации}$$

Остаточный ресурс по критерию прочности на момент обследования:

$\Delta t=t^{*}-t_1=269-148=121$ год

Шаг 4. Вероятностная оценка надежности

При коэффициенте вариации прочности кладки V_R=0,20 стандартное отклонение на момент обследования:

σR=0,20×8,2=1,64 МПа

Примем нормативное значение нагрузки μ_S=4,5 МПа, σ_S=0,45 МПа (V_S=0,10).

Индекс надежности на момент обследования:

$$\beta_0 = \frac{8,2 - 4,5}{\sqrt{1,64^2 + 0,45^2}} = \frac{3,7}{1,701} \approx 2,18$$

Прогноз индекса надежности через 30 лет

R(178)=7,26 МПа, σ_R(178)=0,20×7,26=1,452 МПа

$$\beta_{30} = \frac{7,26 - 4,5}{\sqrt{1,45^2 + 0,45^2}} = \frac{2,76}{1,520} \approx 1,82$$

Шаг 5. Интерпретация результатов

Согласно ГОСТ 27751-2014 для конструкций второго класса ответственности нормативный уровень индекса надежности составляет β_n=3,8. Полученные значения (β_0=2,18 и β_{30}=1,82) существенно ниже нормативных требований, что свидетельствует о необходимости немедленного проведения реставрационных мероприятий по усилению кирпичной кладки.

Таким образом, несмотря на значительный расчетный остаточный ресурс по критерию прочности материала (121 год), вероятностная оценка демонстрирует недопустимо низкий уровень надежности кладки уже в настоящее время. Этот пример наглядно показывает ограниченность исключительно детерминистического подхода и подчеркивает необходимость комплексного применения вероятностных методов в практике технической экспертизы объектов культурного наследия.

Проведённое исследование позволяет сформулировать следующие основные выводы.

Во-первых, техническая экспертиза объектов культурного наследия представляет собой специализированное направление экспертной деятельности, существенно отличающееся от экспертизы типовых объектов капитального строительства по условиям проведения, применяемым методам и предъявляемым требованиям к достоверности результатов. Стандартные методики, ориентированные на массовое строительство, не обеспечивают необходимой степени достоверности при обследовании исторических зданий.

Во-вторых, интеграция методов прогнозирования технического состояния в практику экспертизы объектов культурного наследия позволяет перейти от констатации текущего физического износа к количественной оценке динамики деградационных процессов и определению остаточного ресурса конструктивных элементов, что существенно повышает обоснованность экспертных заключений и разрабатываемых рекомендаций.

В-третьих, рассмотренный математический пример наглядно иллюстрирует, что детерминистический подход к оценке остаточного ресурса зачастую приводит к чрезмерно оптимистичным результатам, не отражающим реальный уровень конструктивной надёжности. Применение вероятностно-статистических методов, учитывающих вариабельность характеристик материалов и эксплуатационных нагрузок, обеспечивает более консервативную и практически обоснованную оценку состояния конструкций.

В-четвёртых, разработка и нормативное закрепление комплексной методологии технической экспертизы объектов культурного наследия с интеграцией прогностического анализа представляется актуальной задачей строительной науки и практики. Для реализации данного подхода необходимо создание отраслевых баз данных характеристик деградации исторических строительных материалов, что в свою очередь требует организации систематического мониторинга состояния объектов культурного наследия.

В-пятых, перспективным направлением дальнейших исследований является создание BIM-интегрированных платформ для ведения технической документации по объектам культурного наследия. Такие платформы позволят в режиме реального времени актуализировать прогностические модели на основе данных периодических обследований и оперативно корректировать программы реставрационного обслуживания.

Литература

1. Гарькин И.Н. Математическая модель применения риск ориентированного подхода при ремонте сложной кровли объектов культурного наследия // Системные технологии. 2025. № 2 (55). С. 92-97.
2. Возняк Е.Р., Парфентьева Е.А. Развитие купольных металлических конструкций // Системные технологии. 2022. № 3 (44). С. 107-114.
3. Селютина Л.Ф., Ратькова Е.И., Корнеев А.А. Длительная прочность древесины конструкций исторического здания в Повенце (Республика Карелия) // Региональная архитектура и строительство. 2024. № 1 (58). С. 174-181.
4. Селютина Л.Ф., Ратькова Е.И., Иршинский Н.Г. Экспедиционные исследования памятников деревянной архитектуры Карельской Арктики // В сборнике: Деревянное малоэтажное домостроение: экономика, архитектура и ресурсосберегающие технологии. Сборник статей по материалам научно-практической конференции с международным участием. Петрозаводск, 2022. С. 70-73.
5. Гарькин И.Н., Сабитов Л.С., Гайдук А.Р., Чиркина М.А. Сохранение архитектурных концепций малых населенных пунктов: консервация объектов культурного наследия // Инженерный вестник Дона. 2022. № 11 (95). С. 655-665
6. Абдуллазянов Э.Ю., Сабитов Л.С., Гарькин И.Н., Бадртдинов Н.Н., Ахтямова Л.Ш., Киямова Л.И., Фазылзянов Ф.Ф., Чанчина В.Е. Культурное наследие: расчёт и управление сроками производства работ // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2025690429, 07.11.2025. Заявка № 2025689280 от 27.10.2025.
7. Евсеев А.Е., Гарькин И.Н., Ахметов Ф.М. Способ получения матрицы жёсткости стержневого конечного элемента для деформационного расчета по дифференциальному уравнению // Системные технологии. 2024. № 2 (51). С. 5-13.
8. Гарькин И.Н., Агафонкина Н.В. Технология проведения ремонтных работ на памятнике, являющемся объектом культурного наследия // Вестник евразийской науки. 2020. Т. 12. № 2. С. 4.

Features of conducting technical examination of cultural heritage objects based on methods of forecasting technical condition

Kiyamova L.I., Akhtyamova L.S., Kiyamov I.K., Nabiullina K.R., Ilyin V.K.

Peoples' Friendship University of Russia Patrice Lumumba, Kazan (Volga Region) Federal University

JEL classification: L61, L74, R53

This article analyzes current issues related to technical assessments of cultural heritage sites (CHS) using modern methods for predicting the technical condition of structural elements of historic buildings and structures. Specific aspects of expert assessments of architectural monuments, including their historical and cultural value, the heterogeneity of building materials, and the complexity of their structural designs, are examined. A comprehensive methodological approach is proposed, combining in-kind surveys, instrumental diagnostic methods, and mathematical models for predicting the residual life of load-bearing structures. A calculation example is provided for applying an exponential material degradation model to the brickwork of a historic building. Conclusions are drawn regarding the increased reliability of expert opinions using probabilistic and statistical forecasting methods.

Keywords: technical assessment, cultural heritage sites, technical condition forecasting, residual life, building material degradation, brickwork, probabilistic methods, structural monitoring, historic building, defects and damage.

References

1. Garkin I.N. Mathematical Model of Applying a Risk-Based Approach to Repairing Complex Roofs of Cultural Heritage Sites // System Technologies. 2025. No. 2 (55). P. 92-97.
2. Voznyak E.R., Parfentieva E.A. Development of Dome Metal Structures // System Technologies. 2022. No. 3 (44). P. 107-114.
3. Selyutina L.F., Ratkova E.I., Korneev A.A. Long-Term Strength of Timber Structures of a Historic Building in Povenets (Republic of Karelia) // Regional Architecture and Construction. 2024. No. 1 (58). P. 174-181.
4. Selyutina L.F., Ratkova E.I., Irshinsky N.G. Expeditionary research of wooden architectural monuments of the Karelian Arctic // In the collection: Low-rise wooden housing construction: economics, architecture, and resource-saving technologies. Collection of articles based on the materials of a scientific and practical conference with international participation. Petrozavodsk, 2022. pp. 70-73.
5. Garkin I.N., Sabitov L.S., Gaiduk A.R., Chirkina M.A. Preservation of architectural concepts of small settlements: conservation of cultural heritage sites // Engineering Bulletin of the Don. 2022. No. 11 (95). pp. 655-665
6. Abdullazyanov E.Yu., Sabitov L.S., Garkin I.N., Badrtdinov N.N., Akhtyamova L.Sh., Kiyamova L.I., Fazylzyanov F.F., Chanchina V.E. Cultural Heritage: Calculation and Management of Work Lead Times // Certificate of Registration of Computer Program RU 2025690429, November 7, 2025. Application No. 2025689280 dated October 27, 2025.
7. Evseev A.E., Garkin I.N., Akhmetov F.M. Method for Obtaining the Stiffness Matrix of a Rod Finite Element for Deformation Calculation Using a Differential Equation // System Technologies. 2024. No. 2 (51). P. 5-13.
8. Garkin I.N., Agafonkina N.V. Technology for Carrying Out Repair Work on a Monument That is a Cultural Heritage Site // Bulletin of Eurasian Science. 2020. Vol. 12. No. 2. P. 4.

Оценка температурного режима бытовых сточных вод многоквартирного жилого дома для рекуперации теплоты

Невгень Артём Сергеевич
аспирант, кафедра теплогазоводоснабжения, Вологодский государственный университет, nevgenas@gmail.com,

Лукин Сергей Владимирович
доктор технических наук, профессор, кафедра теплогазоводоснабжения, Вологодский государственный университет, s.v.luk@yandex.ru

Бытовые сточные воды многоквартирных жилых домов представляют собой источник низкопотенциальной теплоты, который может быть использован в системах рекуперации на уровне здания. Целью работы являлась расчётная оценка температурного режима бытовых сточных вод при двух вариантах организации внутреннего водоотведения: в виде смешанного хозяйственно-бытового потока и серого контура. В исследовании применён расчётно-аналитический подход, основанный на обработке почасовой динамики водопотребления и водоотведения, формировании нормированного суточного профиля и декомпозиции суммарного сточного потока по отдельным санитарно-техническим приборам с учётом их суточной активности. Выполнена оценка суточного теплового потенциала сточных вод по основным источникам.
Ключевые слова: бытовые сточные воды, серые сточные воды, рекуперация теплоты, тепловой потенциал.

В инженерных системах зданий бытовые сточные воды представляют собой устойчивый источник низкопотенциальной теплоты [1]. Тепловая энергия, уносимая со сточными водами, в большинстве случаев не используется и рассеивается в системе водоотведения, хотя может быть вовлечена в энергетическую схему здания через теплообменные аппараты для обеспечения инженерных нужд [1, 2].

Практическая реализуемость рекуперации определяется не только величиной теплового потенциала, но и показателями качества сточных вод, гидравлическими режимами и эксплуатационной надёжностью теплообменного оборудования. Для смешанных хозяйственно-бытовых стоков характерны выраженная нестационарность расходов, наличие взвешенных веществ и органических загрязнений, что приводит к загрязнению теплообменных поверхностей, росту гидравлического сопротивления, снижению коэффициента теплопередачи и увеличению затрат на обслуживание [2]. Дополнительным фактором является режим частичного заполнения труб внутренней канализации и переходные режимы течения, которые влияют на теплопередачу, самоочищаемость и стабильность работы рекуперативного узла.

Согласно [3], смешение серых и чёрных стоков на участке отбора теплоты может снижать эффективность и экономическую целесообразность рекуперации; в связи с этим рекомендуется предусматривать двухконтурную (серый/чёрный) систему внутренней канализации уже на стадии проектирования жилых зданий, обеспечивая отбор теплоты преимущественно по серому контуру. Также отмечается, что раздельный отвод серых стоков способен увеличить потенциальный теплосъём; теоретически теплообменник на серых стоках может обеспечить на 33% больший энергетический эффект по сравнению со смешанными стоками [4]. В соответствии с терминологией СП 30.13330.2020, серые сточные воды - это хозяйственно-бытовые сточные воды, поступающие от санитарно-технического и кухонного оборудования здания, не содержащие фекальных включений.

Организация внутреннего водоотведения в многоквартирных жилых домах (далее - МКД) может различаться по способу подключения санитарно-технических приборов и формирования сточных потоков. В типовой схеме, характерной для существующего жилого фонда, сточные воды от всех санитарных приборов объединяются в общую систему. Такой подход обеспечивает конструктивную простоту и минимальные капитальные затраты, однако приводит к смешению фекальных и серых стоков. В результате ухудшаются санитарные характеристики потока, повышается загрязняемость теплообменного оборудования, а температурные параметры сточной воды становятся менее стабильными. Температура сточных вод в такой системе, как правило, находится в диапазоне 10–25 °С [1, 6].

Альтернативным вариантом является схема с частичным разделением сточных вод, при которой фекальные стоки от унитазов отводятся по отдельному стояку, а оставшиеся санитарно-технические приборы подключаются к серому контуру. Отсутствие фекальных включений на участке отбора теплоты снижает образование биоплёнки и повышает надёжность эксплуатации теплообменного оборудования. Температура серых сточных вод в жилых зданиях варьируется в пределах 18–50 °С и зависит от режимов водопользования и состава подключённых источников [5, 7].

Для повышения энергоэффективности многоквартирных жилых зданий и вовлечения вторичных энергетических ресурсов в тепловой баланс объекта применяются различные технологии рекуперации теплоты сточных вод на уровне здания. В отличие от локальных решений у отдельных санитарно-технических приборов, общедомовые схемы ориентированы на суммарный расход сточных вод и, как следствие, обеспечивают более устойчивые условия теплообмена и потенциально больший энергетический эффект. В таблице 1 обобщены основные технологические решения рекуперации теплоты сточных вод на уровне здания.

Фактическая эффективность рекуперации определяется не только типом теплообменника, но и входными параметрами сточного потока, формируемыми режимами водопользования жильцов. Для бытовых стоков принципиальны температурный уровень и расходно-импульсные характеристики сбросов. Разные санитарно-технические источники формируют сточные потоки с существенно различающимися температурными уровнями, что обусловлено назначением водоразбора и долей горячей воды в каждом процессе. Температура и расход сточных вод в мно-

гоквартирном доме являются суммарным результатом наложения сбросов от отдельных санитарно-технических приборов. В таблице 2 представлены характерные температуры сточных вод по основным санитарно-техническим приборам.

Таблица 1
Основные технологии рекуперации теплоты сточных вод на уровне здания

Технология	Место установки	Краткая характеристика (описание принципа действия и КПД)
Вертикальный теплообменник для сточных вод	Вертикальный участок канализации	Устанавливается вдоль вертикального стояка; теплые сточные воды передают тепло холодной воде встречным потоком в конструкцию «труба-в-трубе». КПД современных устройств достигает ≈50–70%. [8]
Горизонтальный теплообменник для сточных вод	Горизонтальный участок канализации	Устанавливается в подвале здания на участке горизонтального трубопровода. Сточные воды протекают по каналу теплообменника и отдают теплоту протекающей по соседнему каналу холодной воде. Эффективность рекуперации составляет 24–35 % в зависимости от конфигурации и режима расхода [9]
Теплообменник с накопительной ёмкостью	Накопительный резервуар (в подвале или цоколе)	Накопительная система утилизации теплоты сточных вод на уровне здания реализуется в виде бака-аккумулятора со встроенным спиральным теплообменником (змеевиком). Тёплые сточные воды поступают в резервуар, где за счёт увеличенного времени контакта и развитой поверхности змеевика передают теплоту холодному контуру. При равных расходах повышение температуры холодной воды примерно равно снижению температуры сточных. Экспериментальные исследования показывают, что такие накопительные установки восстанавливают порядка 34–60% энергии сточных вод [10].
Тепловой насос с теплообменником (ИТП)	Индивидуальный тепловой пункт здания	Парокомпрессионный тепловой насос забирает тепло сточных вод через теплообменник и передаёт его в систему отопления/ГВС здания. Для реализованных систем с тепловым насосом, использующим сточные воды как низкопотенциальный источник, в литературе приводят коэффициент производительности теплового насоса (COP) ≈ 3,7–5,0 [11] (в зависимости от температуры сточных вод, температуры в контуре потребителя и режима работы оборудования).

Таблица 2
Температурные диапазоны сточных вод от санитарно-технических приборов

№	Санитарно-технический прибор	Характерный диапазон температуры сточных вод, °C
1	Унитаз	~5–15
2	Душ / ванна	~20–40 [12,13]
3.	Умывальник, рукомойник	~20–35 [14]
4.	Стиральная машина	~20–60 [14]
5.	Посудомоечная машина	~40–70 [14,15]

Таблица 2 демонстрирует потенциальную неоднородность бытового сточного потока: различные санитарно-технические приборы формируют сбросы с существенно отличающимися температурными уровнями и расходными характеристиками. В результате суммарный поток сточных вод в здании является нестационарным и в каждый момент времени определяется сочетанием активных источников. Следовательно, для корректной оценки эффективности рекуперации необходимо учитывать временное распределение использования приборов и импульсность сбросов, а не только усреднённые температуры и расчётные расходы.

Материалы и методы

В работе использован расчётно-аналитический подход к оценке температурного режима бытовых сточных вод многоквартирного жилого дома в контексте последующей рекуперации теплоты на уровне здания.

Объектом исследования являлись бытовые сточные воды, формируемые санитарно-техническими приборами жилого здания, а предметом исследования — температурные и расходные характеристики суммарного сточного потока при различных вариантах организации внутреннего водоотведения. В качестве сравниваемых расчётных сценариев рассматривались два варианта формирования потока: смешанный хозяйственно-бытовой сток, включающий стоки от всех санитарно-технических приборов, и серый контур, в котором из суммарного потока исключались сточные воды от санитарных приборов с фекальным стоком (унитазов). Исходной информационной базой служили литературные и нормативные данные.

В качестве эмпирической основы временной структуры сточного потока использовалась почасовая динамика водопотребления/водоотведения и температуры сточных вод, полученная по натурным данным для многоквартирного жилого дома. На основе этих данных были рассчитаны коэффициенты часовой неравномерности расхода и сформирован нормированный суточный профиль, интерпретируемый как распределение доли суточного объёма сточных вод по часам суток. Нормированный профиль использовался далее, как базовая временная функция, описывающая суточный ритм водопользования здания.

Нормированный суточный профиль водоотведения определяли как отношение объёма сточных вод, отведённого за h-й час суток, к суточному объёму сточных вод:

$$p_h = \frac{V_h}{V^{\text{сут}}},$$

В связи с отсутствием прямых натурных данных о почасовом использовании каждого санитарно-технического прибора применялся двухуровневый подход к декомпозиции суммарного сточного потока. На первом уровне нормированный суточный профиль здания k_h используется как эмпирическая форма, отражающая распределение суммарного объёма стоков по часам. Внутри каждого временного блока почасовое распределение активности отдельного прибора формировали пропорционально общему почасовому профилю здания. Такой подход обеспечивал согласование приборных профилей с эмпирической динамикой водоотведения и выполнение условия нормировки по суткам для каждого источника. Принятые доли для основных санитарно-технических приборов приведены в таблице 3.

Таблица 3
Доли суточной активности санитарных приборов $P_{i,b}$ (по укрупнённым интервалам суток).

Прибор (i)	Ночь (1–6)	Утро (7–10)	День (11–18)	Вечер (19–24)
Унитаз	0,22	0,28	0,18	0,32
Умывальник / краны	0,15	0,35	0,15	0,35
Душ / ванна	0,05	0,55	0,10	0,30
Посудомоечная машина	0,05	0,05	0,10	0,80
Стиральная машина	0,05	0,05	0,15	0,75

Почасовую долю активности i-го санитарно-технического прибора в h-й час суток, относящийся к временному интервалу b, определяли по выражению

$$p_{i,h} = P_{i,b}\frac{p_h}{\sum_{k\in H_b} p_k},$$

где $p_{i,h}$— доля суточной активности i-го прибора, приходящаяся на h-й час суток, безразмерная; $P_{i,b}$— доля суточной активности i-го прибора в укрупнённом временном интервале b, безразмерная; H_b— множество часов, входящих в интервал b.

Исходные значения суточных объёмов сточных вод по отдельным источникам были определены на основе литературных данных Water Research Foundation (WRF) Residential End Uses of Water [15] среднее суточное внутреннее водопотребление на 1 квартиру и распределение по приборам представлено в таблице 5.

Таблица 4
Среднее суточное внутреннее водопотребление на 1 квартиру и распределение по приборам

Прибор / категория	Доля, %	gphd, gal/(household·day)	л/(кв·сут)	м³/(кв·сут)
Унитаз	24	33,1	125,3	0,1253
Краны/смесители	19	26,3	99,56	0,09956
Душ	20	28,1	106,37	0,10637
Стиральная машина	17	22,7	85,93	0,08593
Утечки	12	17	64,35	0,06435
Прочее	4	5,3	20,06	0,02006
Ванна	3	3,6	13,63	0,01363
Посудомоечная машина	1	1,6	6,06	0,00606
Итого (внутреннее)	100	137,7	521,26	0,52126

Объём сточных вод от i-го источника за h-й час суток рассчитывали по формуле

$$V_{i,h} = p_{i,h}\, V_i^{\text{сут}},$$

где $V_{i,h}$ - объём сточных вод от i-го источника за h-й час суток, м3; $V_i^{\text{сут}}$ - суточный объём сточных вод от i-го источника, м3/сут. Полученные почасовые доли активности использовали как временные весовые

коэффициенты при формировании вкладов отдельных источников в расход и температурный режим сточных вод.

На следующем этапе выполняли укрупнённую оценку суточного теплового потенциала сточных вод от отдельных источников относительно температуры холодной воды. Температуру холодной воды в расчёте принимали равной 10 °С. Суточный тепловой потенциал определяли по выражению

$$Q_i^{\text{сут}} = \rho c\, V_i^{\text{сут}}(t_i - t_{\text{хв}}),$$

где $Q_i^{\text{сут}}$- суточный тепловой потенциал сточных вод от i-го источника, кДж/сут или МДж/сут; ρ-плотность сточной воды, кг/м3; c - удельная теплоёмкость сточной воды, кДж/(кг·°С); $V_i^{\text{сут}}$- суточный объём сточных вод от i-го источника, м3/сут; t_i - расчётная температура сточных вод от i-го источника, °С; $t_{\text{хв}}$ - температура холодной воды, °С.

Почасовую температуру суммарного сточного потока определяли из уравнения теплового баланса смешения:

$$t_h = \frac{\sum_i V_{i,h}\, t_i}{\sum_i V_{i,h}},$$

где t_h-температура суммарного сточного потока в h-й час суток, °С; $V_{i,h}$ -объём сточных вод от i-го источника за h-й час суток, м3; t_i - расчётная температура сточных вод от i-го источника, °С. Расчёт выполняли для двух сценариев. В первом случае суммирование проводили по всем учтённым санитарно-техническим источникам, что соответствовало смешанному хозяйственно-бытовому стоку. Во втором случае из расчёта исключали сточные воды от унитаза, что соответствовало серому контуру. Такой подход позволял сопоставить температурный режим общего хозяйственно-бытового стока и серых сточных вод при одинаковой временной структуре водопользования.

Принятая методика носит расчётный характер и базируется на ряде допущений. Основным ограничением является отсутствие прямых натурных данных о почасовом водоотведении каждого санитарно-технического прибора, вследствие чего индивидуальные приборные профили формировались вероятностным способом на основе общего нормированного профиля здания и укрупнённых долей активности. Кроме того, в расчётной схеме не учитывались теплопотери сточных вод при движении по внутренней канализационной сети, влияние температуры окружающей среды, теплоизоляции трубопроводов и времени транспортирования потока

Результаты

В результате обработки почасовых данных о водоотведении и температуре сточных вод для многоквартирного жилого дома был сформирован нормированный суточный профиль водоотведения, представленный на рис. 1. Далее на его основе была выполнена декомпозиция суммарного профиля по отдельным санитарно-техническим источникам; соответствующие почасовые доли активности приборов приведены на рис. 2. Полученные распределения использовались как временные весовые коэффициенты при расчёте расхода и температурного режима сточных вод.

Рисунок 1 – Нормированный суточный профиль p_h

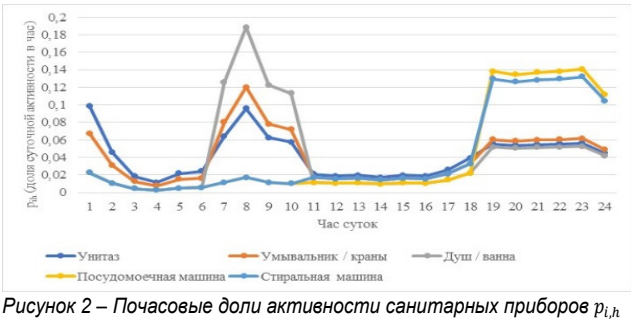


Рисунок 2 – Почасовые доли активности санитарных приборов $p_{i,h}$

На основании принятых температурных характеристик источников и их суточных объёмов был рассчитан суточный тепловой потенциал сточных вод по санитарным приборам (табл. 6).

Таблица 6

Расчётный тепловой потенциал сточных вод по санитарным приборам (на 1 квартиру в сутки, $T_{ХВС} = 10°C$)

Источник (прибор)	$V_{i,\text{сут}}$, м³/(кв·сут)	T_i, °С	$\Delta T = T_i - T_{\text{ХВС}}$, °С	$Q_{i,\text{сут}}$, МДж/(кв·сут)
Унитаз	0,1253	10	0	0
Краны/умывальник	0,0996	27,5	17,5	7,29
Душ + ванна	0,12	30	20	10,05
Стиральная машина	0,0859	40	30	10,79
Посудомоечная машина	0,0061	55	45	1,14
Итого (по учтённым источникам)	-	-	-	29,27

По рассчитанным почасовым долям активности и принятым объёмно-температурным параметрам приборных источников была определена почасовая температура суммарного сточного потока по балансу смешения для двух сценариев: смешанного хозяйственно-бытового потока и серого контура. Усредненные значения по временным блокам представлены в таблице 7.

Таблица 7

Расчётные температуры смеси $t_{см}$и серого контура $t_{сер}$по интервалам суток

Временной блок	Часы (h)	$t_{\text{см}}$, °С (смешанный поток)	$t_{\text{сер}}$, °С (серый контур)
Ночь (0–5)	1–6	19,87	30,52
Утро (6–9)	7–10	24,75	29,65
День (10–17)	11–18	24,53	32,64
Вечер (18–23)	19–24	29,32	34,85

Полученные значения показывают, что перевод узла рекуперации на серый контур обеспечивает устойчиво более высокий температурный уровень в течение суток: среднесуточная температура серого контура составила $32{,}45°C$, тогда как для смешанного потока -$26{,}01°C$. Таким образом, исключение исключение чёрных (фекальных) сточных вод (повышает температурный уровень на $\Delta t \approx 6{,}44°C$, что прямо увеличивает потенциальный температурный напор и энергетическую эффективность рекуперации теплоты сточных вод на уровне здания.

Выводы

В работе предложен и реализован расчётный подход к оценке температурного режима бытовых сточных вод многоквартирного жилого здания при отсутствии детализированных натурных данных по водоотведению каждого санитарно-технического прибора. Подход основан на использовании почасовых долей активности санитарно-технических приборов в качестве временных весовых коэффициентов и позволяет рассчитывать температуру суммарного сточного потока для различных вариантов формирования стока.

Расчётный суточный тепловой потенциал сточных вод по учтённым санитарно-техническим источникам составил 29,27 МДж/(кв·сут). Наибольший вклад в суммарный тепловой потенциал внесли стиральная машина - 10,79 МДж/(кв·сут) и группа «душ + ванна» - 10,05 МДж/(кв·сут); для группы «краны/умывальник» получено 7,29 МДж/(кв·сут), для посудомоечной машины - 1,14 МДж/(кв·сут). Полученные результаты показывают, что перевод узла рекуперации на серый контур обеспечивает более высокий температурный уровень сточных вод в течение суток и, следовательно, больший потенциальный температурный напор для рекуперации теплоты на уровне здания. В рамках принятой расчётной постановки это подтверждает целесообразность рассмотрения серого контура как более предпочтительного варианта для отбора низкопотенциальной теплоты бытовых сточных вод. Полученные выводы относятся к расчётной модели и должны рассматриваться с учётом принятых ограничений.

Литература

1. Невгень А. С., Лукин С. В. Тепловой потенциал сточных вод для плавления снега //Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. – 2024. – №. 4 (48). – С. 76-82.

2. Nagpal H. et al. Heat recovery from wastewater—a review of available resource //Water. – 2021. – Т. 13. – №. 9. – С. 1274.

3. Piotrowska B., Słyś D. Comprehensive Analysis of the State of Technology in the Field of Waste Heat Recovery from Grey Water // Energies. 2023. Vol. 16, No. 1. Art. 137. DOI: 10.3390/en16010137.

4. Lennartsson M., Kvarnström E. Food and Energy in a Circular Economy: Final Report. Stockholm, 2017. 67 p

5. Pomianowski M. Z. et al. Sustainable and energy-efficient domestic hot water systems: A review //Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2020. – T. 128. – C. 109900.

6. Бежан, А. В. Оценка потенциала тепла сточных вод в многоквартирных жилых зданиях (на примере г. Апатиты) / А. В. Бежан //Труды Кольского научного центра РАН. – 2013. – № 2(15). – С. 33-40. – EDN SASKGH.

7. Oteng-Peprah M., Acheampong M. A., DeVries N. K. Greywater characteristics, treatment systems, reuse strategies and user perception—a review //Water, Air, & Soil Pollution. – 2018. – T. 229. – №. 8. – C. 255.

8. Mazhar A. R., Liu S., Shukla A. A key review of non-industrial greywater heat harnessing //Energies. – 2018. – T. 11. – №. 2. – C. 386.

9. Agnieszka S., Pochwat K. Assessment of the efficiency of shower wastewater heat exchangers using machine learning-based methods //Journal of Building Engineering. – 2025. – T. 103. – C. 112062.

10. Wehbi Z. et al. Waste Water Heat Recovery Systems types and applications: Comprehensive review, critical analysis, and potential recommendations //Energy Reports. – 2023. – T. 9. – C. 16-33.

11. Smith N. R., Henze G. P. Modelling of wastewater heat recovery heat pump systems //Journal of Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems. – 2021. – T. 9. – №. 1. – C. 7-0.

12. Van de Walle A. et al. Greywater reuse as a key enabler for improving urban wastewater management //Environmental science and ecotechnology. – 2023. – T. 16. – C. 100277.

13. McNabola A., Shields K. Efficient drain water heat recovery in horizontal domestic shower drains //Energy and Buildings. – 2013. – T. 59. – C. 44-49.

14. Budeli P., Sibali L. L. Greywater Reuse: Contaminant Profile, Health Implications, and Sustainable Solutions //International Journal of Environmental Research and Public Health. – 2025. – T. 22. – №. 5. – C. 740.

15. DeOreo W. B. et al. Residential end uses of water, version 2: Executive report. the water research foundation (WRF) [Электронный ресурс].

Assessing the Temperature Regime of Domestic Wastewater in an Apartment Building for Heat Recovery

Nevgen A.S., Lukin S.V.
Vologda State University

JEL classification: L61, L74, R53

Domestic wastewater from apartment buildings is a low-grade heat source that can be used in building-level heat recovery systems. The aim of this study was to estimate the temperature regime of domestic wastewater for two internal wastewater disposal systems: a mixed domestic and domestic flow and a gray contour. The study utilized a computational and analytical approach based on the processing of hourly water consumption and wastewater disposal dynamics, the creation of a standardized daily profile, and the decomposition of the total wastewater flow by individual sanitary fixtures, taking into account their daily activity. An assessment of the daily thermal potential of wastewater for the main sources was also made. Key words: domestic wastewater, grey wastewater, heat recovery, thermal potential.

References

1. Nevgen' A. S., Lukin S. V. Thermal potential of wastewater for snow melting // Biosphere compatibility: man, region, technology. - 2024. - No. 4 (48). - P. 76-82.
2. Nagpal H. et al. Heat recovery from wastewater - a review of available resource // Water. - 2021. - Vol. 13. - No. 9. - P. 1274.
3. Piotrowska B., Słyś D. Comprehensive Analysis of the State of Technology in the Field of Waste Heat Recovery from Grey Water // Energies. 2023. Vol. 16, No. 1. Art. 137. DOI: 10.3390/en16010137.
4. Lennartsson M., Kvarnström E. Food and Energy in a Circular Economy: Final Report. Stockholm, 2017. 67 p
5. Pomianowski M. Z. et al. Sustainable and energy-efficient domestic hot water systems: A review // Renewable and Sustainable Energy Reviews. - 2020. - Vol. 128. - P. 109900.
6. Bezhan, A. V. Assessment of the heat potential of wastewater in multi-apartment residential buildings (using the city of Apatity as an example) / A. V. Bezhan // Transactions of the Kola Science Center of the Russian Academy of Sciences. - 2013. - No. 2 (15). - P. 33-40. - EDN SASKGH.
7. Oteng-Peprah M., Acheampong M. A., DeVries N. K. Greywater characteristics, treatment systems, reuse strategies and user perception—a review //Water, Air, & Soil Pollution. – 2018. – T. 229. – No. 8. – P. 255.
8. Mazhar A. R., Liu S., Shukla A. A key review of non-industrial gray-water heat harnessing // Energies. – 2018. – T. 11. – No. 2. – P. 386.
9. Agnieszka S., Pochwat K. Assessment of the efficiency of shower wastewater heat exchangers using machine learning-based methods // Journal of Building Engineering. – 2025. – T. 103. – P. 112062.
10. Wehbi Z. et al. Waste Water Heat Recovery Systems types and applications: Comprehensive review, critical analysis, and potential recommendations //Energy Reports. – 2023. – T. 9. – P. 16-33.
11. Smith N. R., Henze G. P. Modeling of wastewater heat recovery heat pump systems // Journal of Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems. – 2021. – T. 9. – No. 1. – P. 7-0.
12. Van de Walle A. et al. Greywater reuse as a key enabler for improving urban wastewater management //Environmental science and ecotechnology. – 2023. – T. 16. – P. 100277.
13. McNabola A., Shields K. Efficient drain water heat recovery in horizon-tal domestic shower drains //Energy and Buildings. – 2013. – T. 59. – P. 44-49.
14. Budeli P., Sibali L. L. Greywater Reuse: Contaminant Profile, Health Implications, and Sustainable Solutions //International Journal of Environmental Research and Public Health. – 2025. – T. 22. – No. 5. – P. 740.
15. DeOreo W. B. et al. Residential end uses of water, version 2: Executive report. the water research foundation (WRF) [Electronic resource].

Современные методы и технологии антикоррозионной защиты строительных конструкций из железобетона

Орешников Данил Владимирович
магистрант, Волгоградский государственный технический университет,

Весова Людмила Михайловна
науч. рук., к.т.н., доцент, Волгоградский государственный технический университет

В статье рассмотрены современные методы и технологии антикоррозионной защиты железобетонных строительных конструкций. Проведён анализ основных механизмов коррозионного разрушения железобетона, систематизированы первичные и вторичные методы защиты. Особое внимание уделено инновационным подходам: применению проникающих гидроизоляционных составов, полимерных композитов, катодной защиты, а также использованию композитной арматуры и самовосстанавливающихся бетонов. Обоснована необходимость комплексного подхода к выбору защитных мероприятий с учётом условий эксплуатации конструкций.

Ключевые слова: железобетон, коррозия, антикоррозионная защита, ингибиторы коррозии, проникающая гидроизоляция, катодная защита, композитная арматура, долговечность.

Железобетонные конструкции являются основой современного строительства, обеспечивая прочность и долговечность зданий и сооружений различного назначения. Однако проблема коррозионного разрушения железобетона остаётся одной из наиболее актуальных в строительной отрасли. По данным Всемирной организации по коррозии (World Corrosion Organization), ежегодные мировые потери от коррозии составляют около 2,5 трлн долларов США, значительная часть которых приходится на строительную инфраструктуру [1]. В Российской Федерации проблема коррозии железобетонных конструкций приобретает особую остроту в связи с разнообразием климатических условий, применением противогололёдных реагентов, а также эксплуатацией значительного количества промышленных объектов с агрессивными средами. Согласно исследованиям НИИЖБ им. А.А. Гвоздева, до 40% железобетонных конструкций промышленных зданий имеют признаки коррозионного повреждения различной степени тяжести [2].

Целью настоящей статьи является систематизация и анализ современных методов и технологий антикоррозионной защиты железобетонных конструкций с учётом последних достижений в области материаловедения и строительных технологий.

Коррозия железобетона представляет собой сложный многофакторный процесс, включающий как деградацию бетонной матрицы, так и разрушение стальной арматуры. В соответствии с классификацией В.М. Москвина, выделяют три основных вида коррозии бетона [3]:

1. Коррозия первого вида связана с растворением и выщелачиванием компонентов цементного камня, прежде всего гидроксида кальция $Ca(OH)_2$, под действием мягких вод. Данный процесс приводит к увеличению пористости бетона и снижению его прочностных характеристик.

2. Коррозия второго вида обусловлена химическим взаимодействием агрессивных веществ (кислот, сульфатов, хлоридов) с компонентами цементного камня. Наиболее распространённой формой является сульфатная коррозия, при которой образование эттрингита ($3CaO•Al_2O_3•3CaSO_4•32H_2O$) сопровождается увеличением объёма продуктов реакции и разрушением структуры бетона [4].

3. Коррозия третьего вида характеризуется накоплением в порах и капиллярах бетона малорастворимых солей, кристаллизация которых создаёт внутренние напряжения, превышающие прочность бетона на растяжение. Коррозия арматурной стали в бетоне инициируется при нарушении пассивирующего слоя, который формируется на поверхности стали в щелочной среде бетона (pH 12,5–13,5). Основными факторами, вызывающими депассивацию арматуры, являются карбонизация бетона защитного слоя и проникновение хлорид-ионов к поверхности арматуры. Критическая концентрация хлоридов, при которой начинается коррозия арматуры, составляет 0,4% от массы цемента согласно EN 206-1 [5].

Современные методы антикоррозионной защиты железобетонных конструкций подразделяются на первичные и вторичные в соответствии с СП 28.13330.2017 «Защита строительных конструкций от коррозии» [6].

Первичная защита реализуется на стадии проектирования и изготовления конструкций и включает: выбор оптимального состава бетона с учётом условий эксплуатации; применение специальных цементов (сульфатостойких, пуццолановых); введение модифицирующих добавок; обеспечение требуемой толщины защитного слоя бетона; применение коррозионностойкой арматуры. Вторичная защита предполагает нанесение защитных покрытий и обработку поверхности готовых конструкций: лакокрасочные и мастичные покрытия; оклеечная и обмазочная гидроизоляция; проникающая гидроизоляция; облицовка химически стойкими материалами; электрохимическая защита.

Одним из наиболее эффективных направлений первичной защиты является модификация бетонной смеси путём введения минеральных и химических добавок. Применение микрокремнезёма (силикатной пыли) в количестве 5–10% от массы цемента позволяет существенно уплотнить структуру бетона за счёт пуццолановой реакции и заполнения пор микрочастицами. Исследования Mehta P.K. и Monteiro P.J.M. показали, что введение микрокремнезёма снижает проницаемость бетона для хлорид-ионов в 5–10 раз [7]. Применение метакаолина, молотого гранулированного шлака и золы-уноса в качестве активных минеральных добавок также способствует повышению коррозионной стойкости бетона. Согласно данным Thomas M.D.A. et al., замещение 25–50% цемента моло-

тым шлаком обеспечивает значительное снижение коэффициента диффузии хлоридов и замедление карбонизации бетона [8]. Современные суперпластификаторы на основе поликарбоксилатных эфиров позволяют получать высокопрочные бетоны с водоцементным отношением 0,25–0,35, что обеспечивает формирование плотной малопроницаемой структуры цементного камня. Такие бетоны характеризуются коэффициентом диффузии хлоридов менее 1×10^{-12} м²/с, что значительно превышает требования к конструкциям, эксплуатируемым в агрессивных средах [9]. Радикальным решением проблемы коррозии арматуры является замена стальной арматуры на коррозионностойкие аналоги.

В настоящее время активно развиваются следующие направления.

Арматура с эпоксидным покрытием обеспечивает барьерную защиту стали от воздействия агрессивных агентов. Однако, как показали исследования McDonald D.B. et al., эффективность данного метода существенно зависит от качества нанесения покрытия и может снижаться при механических повреждениях в процессе транспортировки и монтажа [10].

Арматура из нержавеющей стали (аустенитные стали марок AISI 304, 316) обладает высокой стойкостью к хлоридной коррозии, однако её стоимость в 4–8 раз превышает стоимость обычной арматуры, что ограничивает область применения наиболее ответственными конструкциями [11].

Композитная полимерная арматура (стеклопластиковая, базальтопластиковая, углепластиковая) является принципиально коррозионностойким материалом. Согласно ГОСТ 31938-2012, композитная арматура характеризуется полной инертностью к электрохимической коррозии, высокой прочностью на растяжение (800–1500 МПа для стеклопластиковой арматуры) и низкой плотностью [12].

Исследования Бенина А.В. и др. подтвердили высокую эффективность применения базальтопластиковой арматуры в конструкциях, эксплуатируемых в условиях воздействия хлоридсодержащих сред [13].

Рассматривая инновационные технологии защиты от коррозии, остановимся на бетонах с функцией самовосстановления.

Весьма перспективной областью научных и прикладных разработок является создание бетонов, наделённых способностью к автономному залечиванию повреждений (self-healing concrete). На сегодняшний день выделяют несколько принципиальных стратегий реализации данной идеи:

1. Автогенный механизм самозалечивания опирается на незавершённую гидратацию остаточных зёрен клинкера и карбонизацию свободного портландита в зоне раскрытия трещин. Действенность этого естественного процесса ограничена дефектами с шириной раскрытия, не превышающей 0,1–0,15 мм [14].

2. Биогенное самовосстановление предусматривает предварительное введение в бетонную смесь инкапсулированных спорообразующих бактерий рода Bacillus. При проникновении влаги через образовавшиеся трещины микроорганизмы переходят в активное состояние и в ходе метаболической деятельности продуцируют карбонат кальция, постепенно заполняющий полость дефекта. Работы Jonkers H.M. с соавторами экспериментально подтвердили способность данного биотехнологического подхода обеспечивать герметизацию трещин шириной до 0,5 мм [15].

3. Капсульная технология самовосстановления основана на диспергировании в объёме бетона полимерных микрокапсул, содержащих герметизирующий агент (полимерного или минерального происхождения). При образовании трещины капсулы, оказавшиеся на её пути, разрушаются, высвобождая заполнитель, который полимеризуется или кристаллизуется в зоне повреждения. Исследования Van Tittelboom K. и De Belie N. продемонстрировали, что капсульный подход способен восстановить до 80% исходных показателей водонепроницаемости бетонного элемента [16].

Анализ современных методов и технологий показывает, что наибольшая эффективность антикоррозионной защиты достигается при комплексном применении нескольких методов. Выбор оптимальной стратегии защиты должен основываться на следующих факторах:

1. Характеристика агрессивной среды (вид и концентрация агрессивных агентов, температурно-влажностный режим);
2. Конструктивные особенности защищаемых элементов;
3. Требуемый срок службы конструкций;
4. Технико-экономическая целесообразность;
5. Возможность проведения периодического обслуживания и ремонта.

Бетон и железобетон сегодня считаются важными и востребованными стройматериалами в отрасли строительства. Бетонные конструкции должны быть долговечными, а значит, в процессе возведения железобетонных строений важно акцентировать внимание на защите несущих конструкций от воздействия агрессивных факторов окружающей среды, от преждевременного разрушения, чтобы потом не пришлось вкладывать значительные средства на их восстановление.

Антикоррозионная защита (АКЗ) – это специальная обработка, обеспечивающая безопасность, практичность и долговечность эксплуатации сооружения в целом. Очень важно обрабатывать такие виды объектов, как: опоры, пролетные строения мостов, путепроводы, эстакады; гидротехнические сооружения: водонапорные башни, пищевые емкости для различных химических соединений; ЛЭП, их конструктивные элементы, вышки; краны.

Количественной характеристикой химической стойкости материала является коэффициент химической стойкости K_{xc}, вычисляемый по формуле:

$K_{xc} = \sigma_1/\sigma_0$

где σ_1 - предел прочности при сжатии или при изгибе после выдержки

образцов в агрессивных средах в течение времени;

σ_0 - прочность при сжатии или при изгибе до экспозиции в агрессивных средах.

Авторами работ [17-19] апробирован состав полимерного композита и технология изготовления сухой смеси на основе отходов эпоксидсодержащего порошкового материала с различными наполнителями.

В таблице 1 представлены величины химической стойкости полимерной композиции в растворах агрессивных сред.

Таблица 1

Химическая стойкость полимерной композиции на основе промышленных полимерных отходов

Наименование среды	K_{xc}
5 %-й раствор соляной кислоты	0,929
3 %-й раствор азотной кислоты	0,724
Насыщенный раствор хлорида натрия	0,648

Полученные данные показывают, что полимерная строительная композиция является коррозионностойким материалом, поскольку

$0,7>K_{xc}<0,9$

В качестве компонентов исследуемого строительного композиционного материала применяли вторичный материал, образующийся в процессе нанесения антикоррозионных покрытий на металлические поверхности, который представляет собой полимерный порошок на 90..99 % состоящий из эпоксидной смолы.

Экспериментально установлено, что полимерная композиция на основе отходов производства может быть использована в качестве антикоррозионного покрытия материала строительных материалов и изделий и конструкций.

Выводы

Проведённый анализ показал, что современная наука и практика располагают широким арсеналом методов и технологий антикоррозионной защиты железобетонных конструкций. Наиболее перспективными направлениями развития являются:

- разработка высокоэффективных модифицированных бетонов с повышенной плотностью и коррозионной стойкостью;
- расширение применения композиционных полимерных коррозионностойких материалов;
- совершенствование технологий проникающей гидроизоляции и мигрирующих ингибиторов коррозии;
- развитие концепции самовосстанавливающихся бетонов;
- внедрение систем мониторинга коррозионного состояния конструкций в режиме реального времени.

Комплексный подход, сочетающий первичные и вторичные методы защиты с учётом конкретных условий эксплуатации, позволяет обеспечить требуемую долговечность железобетонных конструкций и существенно снизить затраты на их содержание и ремонт в течение жизненного цикла.

Литература

1. Koch G., Varney J., Thompson N. et al. International measures of prevention, application, and economics of corrosion technologies study. — NACE International, 2016. — 216 p.

2. Степанова В.Ф., Степанов А.Ю. Коррозионное состояние железобетонных конструкций промышленных зданий и методы их защиты // Строительные материалы. — 2019. — № 4. — С. 42–48.

3. Москвин В.М. Коррозия бетона и железобетона, методы их защиты. — М.: Стройиздат, 1980. — 536 с.
4. Алексеев С.Н., Иванов Ф.М., Модры С., Шиссль П. Долговечность железобетона в агрессивных средах. — М.: Стройиздат, 1990. — 320 с.
5. EN 206-1:2013. Concrete — Specification, performance, production and conformity. — CEN, 2013.
6. СП 28.13330.2017. Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85. — М., 2017.
7. Mehta P.K., Monteiro P.J.M. Concrete: Microstructure, Properties, and Materials. — 4th ed. — McGraw-Hill Education, 2014. — 675 p.
8. Thomas M.D.A., Hooton R.D., Scott A., Zibara H. The effect of supplementary cementitious materials on chloride binding in hardened cement paste // Cement and Concrete Research. — 2012. — Vol. 42, No. 1. — P. 1–7.
9. Калашников В.И. Бетоны нового поколения на основе порошковых модификаторов // Строительные материалы. — 2018. — № 3. — С. 47–53.
10. McDonald D.B., Pfeifer D.W., Sherman M.R. Corrosion evaluation of epoxy-coated, metallic-clad and solid metallic reinforcing bars in concrete. — FHWA-RD-98-153. — 1998.
11. Bertolini L., Elsener B., Pedeferri P., Redaelli E., Polder R.B. Corrosion of Steel in Concrete: Prevention, Diagnosis, Repair. — 2nd ed. — Wiley-VCH, 2013. — 434 p.
12. ГОСТ 31938-2012. Арматура композитная полимерная для армирования бетонных конструкций. Общие технические условия. — М.: Стандартинформ, 2014.
13. Бенин А.В., Семёнов А.С., Семёнов С.Г. Применение композитной арматуры в конструкциях транспортных сооружений // Инженерно-строительный журнал. — 2020. — № 2 (94). — С. 31–44.
14. Huang H., Ye G., Qian C., Schlangen E. Self-healing in cementitious materials: Materials, methods and service conditions // Materials & Design. — 2016. — Vol. 92. — P. 499–511.
15. Jonkers H.M., Thijssen A., Muyzer G. et al. Application of bacteria as self-healing agent for the development of sustainable concrete // Ecological Engineering. — 2010. — Vol. 36, No. 2. — P. 230–235.
16. Van Tittelboom K., De Belie N. Self-healing in cementitious materials — A review // Materials. — 2013. — Vol. 6, No. 6. — P. 2182–2217.
17. Композиционный строительный материал на основе полимерных отходов с улучшенными антикоррозионными свойствами: диссертация ... кандидата технических наук : 05.23.05 / Савосин Александр Владимирович; [Место защиты: Волгогр. гос. архитектур.-строит. ун-т]. - Волгоград, 2009. - 183
18. Положнов А. В., Торколенкова К. С., Хуторной С. М. Оценка процессов структурообразования и формирования строительного композита с использованием вторичных полимерных материалов и отходов инструментального машиностроения // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2019. Вып. 4(77). С. 82—92.
19. Салимов Р.М. (научный руководитель Положнов А.В.) Антикоррозионные и гидроизоляционные полимерноэпоксидные композиционные материалы на основе промышленных отходов для строительных конструкций // Студенческий вестник: электрон. научн. журн. 2023. № 12(251). URL: https://studvestnik.ru/journal/stud/herald/251

Modern Methods and Technologies for Anti-Corrosion Protection of Reinforced Concrete Building Structures

Oreshnikov D.V., Vesova L.M.
Volgograd State Technical University

JEL classification: L61, L74, R53

This article examines modern methods and technologies for corrosion protection of reinforced concrete structures. It analyzes the main mechanisms of corrosion damage to reinforced concrete and systematizes primary and secondary protection methods. Particular attention is paid to innovative approaches, such as the use of penetrating waterproofing compounds, polymer composites, cathodic protection, and the use of composite reinforcement and self-healing concrete. The need for an integrated approach to selecting protective measures, taking into account the operating conditions of the structures, is substantiated.

Keywords: reinforced concrete, corrosion, anti-corrosion protection, corrosion inhibitors, penetrating waterproofing, cathodic protection, composite reinforcement, durability.

References

1. Koch G., Varney J., Thompson N. et al. International measures of prevention, application, and economics of corrosion technologies study. — NACE International, 2016. — 216 p.
2. Stepanova V.F., Stepanov A.Yu. Corrosion state of reinforced concrete structures of industrial buildings and methods of their protection // Construction materials. — 2019. — No. 4. — Pp. 42–48.
3. Moskvin V.M. Corrosion of concrete and reinforced concrete, methods of their protection. — Moscow: Stroyizdat, 1980. — 536 p.
4. Alekseev S.N., Ivanov F.M., Modry S., Schissl P. Durability of reinforced concrete in aggressive environments. — Moscow: Stroyizdat, 1990. — 320 p.
5. EN 206-1:2013. Concrete — Specification, performance, production and conformity. — CEN, 2013.
6. SP 28.13330.2017. Protection of building structures from corrosion. Updated version of SNiP 2.03.11-85. — Moscow, 2017.
7. Mehta P.K., Monteiro P.J.M. Concrete: Microstructure, Properties, and Materials. — 4th ed. — McGraw-Hill Education, 2014. — 675 p.
8. Thomas M.D.A., Hooton R.D., Scott A., Zibara H. The effect of supplementary cementitious materials on chloride binding in hardened cement paste // Cement and Concrete Research. — 2012. — Vol. 42, No. 1. — P. 1–7.
9. Kalashnikov V.I. New-generation concretes based on powder modifiers // Construction materials. — 2018. — No. 3. — P. 47–53.
10. McDonald D.B., Pfeifer D.W., Sherman M.R. Corrosion evaluation of epoxy-coated, metallic-clad, and solid metallic reinforcing bars in concrete. — FHWA-RD-98-153. — 1998.
11. Bertolini L., Elsener B., Pedeferri P., Redaelli E., Polder R.B. Corrosion of Steel in Concrete: Prevention, Diagnosis, Repair. — 2nd ed. — Wiley-VCH, 2013. — 434 p.
12. GOST 31938-2012. Composite polymer reinforcement for reinforcing concrete structures. General specifications. — Moscow: Standartinform, 2014.
13. Benin A.V., Semenov A.S., Semenov S.G. Application of composite reinforcement in transport structure designs // Civil Engineering Journal. — 2020. — No. 2 (94). — P. 31–44.
14. Huang H., Ye G., Qian C., Schlangen E. Self-healing in cementitious materials: Materials, methods and service conditions // Materials & Design. — 2016. — Vol. 92. - P. 499–511.
15. Jonkers H.M., Thijssen A., Muyzer G. et al. Application of bacteria as self-healing agent for the development of sustainable concrete // Ecological En-gineering. - 2010. - Vol. 36, No. 2. - P. 230–235.
16. Van Tittelboom K., De Belie N. Self-healing in cementitious materials - A review // Materials. — 2013. — Vol. 6, No. 6. - P. 2182–2217.
17. Composite building material based on polymer waste with improved anti-corrosion properties: dissertation ... candidate of technical sciences: 05.23.05 / Savosin Aleksandr Vladimirovich; [Place of protection: Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering]. - Volgograd, 2009. - 183
18. Polozhnov A. V., Torkolenkova K. S., Khutornoy S. M. Evaluation of the processes of structure formation and formation of a building composite using secondary polymer materials and toolmaking waste // Bulletin of the Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Construction and Architecture. 2019. Issue 4(77). Pp. 82-92.
19. Salimov R. M. (scientific supervisor Polozhnov A.V.) Anti-corrosion and waterproofing polymer-epoxy composite materials based on industrial waste for building structures // Student Bulletin: electronic scientific journal. 2023. No. 12 (251). URL: https://studvestnik.ru/journal/stud/herald/251

Проектирование логической архитектуры интеллектуальной системы прогнозирования спроса с замкнутым контуром адаптации

Орлов Василий Алексеевич
магистр, кафедра цифровых технологий управления, Сибирский федеральный университет,

Кукарцев Анатолий Викторович
кандидат экономических наук, доцент, кафедра информационно-экономических систем, Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнёва,

Панченко Вероника Юрьевна
студент, кафедра системного анализа и исследования операций, Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнёва,

Бояринова Светлана Петровна
старший преподаватель, Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

В статье рассматривается задача проектирования логической архитектуры интеллектуальной информационной системы прогнозирования спроса в условиях цифровой трансформации предприятий. Отмечается, что эффективность прогнозирования определяется не только используемыми методами машинного обучения, но и архитектурными решениями, обеспечивающими управление жизненным циклом моделей и их адаптацию к изменяющимся условиям формирования спроса. Проведён анализ ограничений традиционных архитектур систем прогнозирования, в которых отсутствуют механизмы автоматизированного мониторинга качества и переобучения моделей. На основе сформулированных требований разработана логическая архитектура интеллектуальной системы, включающая этапы интеграции данных, предобработки, формирования признаков, обучения моделей и представления результатов. Ключевым элементом предложенной модели является замкнутый контур адаптации, реализующий механизм обратной связи, оценку точности прогнозов и автоматизированное переобучение моделей при превышении допустимых порогов ошибки. Предложенная архитектурная модель формирует концептуальную основу для разработки самообучающихся корпоративных систем прогнозирования спроса и повышения устойчивости управленческих решений в условиях динамично изменяющейся рыночной среды.

Ключевые слова: интеллектуальная информационная система, прогнозирование спроса, архитектура системы, логическая архитектура, машинное обучение, MLOps, жизненный цикл модели, замкнутый контур адаптации, цифровая трансформация.

В условиях цифровой трансформации экономики и усиления нестабильности рыночной среды возрастает значимость точного прогнозирования потребительского спроса на продукцию. Динамика спроса всё чаще определяется совокупностью взаимосвязанных факторов — изменением поведения потребителей, маркетинговой активностью, макроэкономическими условиями, сезонными колебаниями и внешними событиями. В таких условиях способность предприятия оперативно адаптировать производственные и логистические процессы к изменяющемуся спросу становится ключевым фактором устойчивости и конкурентоспособности [1, 2].

Современные предприятия располагают значительными массивами данных о продажах, клиентах и внешней среде. Активное внедрение технологий анализа данных и методов машинного обучения позволило существенно повысить точность прогнозирования по сравнению с традиционными статистическими подходами. Однако практическое применение интеллектуальных моделей выявило ряд проблем, связанных не только с качеством алгоритмов, но и с организацией их жизненного цикла в корпоративной информационной среде [4, 5].

Одной из ключевых проблем является деградация качества прогнозных моделей во времени. Изменение структуры спроса, появление новых факторов влияния, сезонные сдвиги и трансформация потребительского поведения приводят к снижению точности ранее обученных моделей. В большинстве существующих информационных систем переобучение моделей осуществляется вручную или нерегулярно, что снижает адаптивность системы и увеличивает риск принятия управленческих решений на основе устаревших прогнозов.

Таким образом, эффективность прогнозирования определяется не только применяемыми аналитическими методами, но и архитектурными решениями информационной системы, обеспечивающими непрерывность жизненного цикла моделей, мониторинг их качества и автоматизированную адаптацию к изменяющимся условиям. Современные подходы к управлению жизненным циклом моделей машинного обучения (MLOps) позволяют интегрировать процессы разработки, внедрения, мониторинга и переобучения моделей в единую управляемую среду, формируя замкнутый контур самообучения [3].

Несмотря на активное развитие методов машинного обучения, вопросы архитектурного проектирования интеллектуальных систем прогнозирования спроса с интеграцией MLOps-контуров остаются недостаточно проработанными. Большинство исследований сосредоточено на совершенствовании алгоритмов прогнозирования, тогда как архитектурные аспекты обеспечения адаптивности и масштабируемости систем требуют дальнейшего научного осмысления.

В этой связи актуальной является задача проектирования архитектуры интеллектуальной информационной системы прогнозирования спроса, обеспечивающей автоматизированный контур переобучения моделей и поддержку их жизненного цикла в условиях цифровой трансформации предприятия.

Целью работы является разработка архитектурной модели интеллектуальной системы прогнозирования спроса с интегрированным MLOps-контуром, обеспечивающей модульность, масштабируемость и адаптивность прогнозных моделей.

В рамках исследования предполагается:

– проанализировать ограничения традиционных архитектур систем прогнозирования;

– сформулировать требования к интеллектуальной системе с контуром самообучения;

– разработать многоуровневую архитектуру системы;

– сформировать логическую модель замкнутого цикла адаптации прогнозной модели.

Полученные результаты могут быть использованы при разработке корпоративных интеллектуальных информационных систем прогнозирования спроса и служить основой для дальнейших исследований в области архитектурного проектирования аналитических систем с элементами искусственного интеллекта.

К числу наиболее распространённых подходов относятся статистические модели временных рядов, включая методы скользящего среднего, экспоненциального сглаживания и регрессионного анализа. Данные ме-

тоды позволяют выявлять тренды и сезонные колебания спроса и характеризуются относительной простотой реализации и интерпретируемостью результатов. Однако их эффективность снижается при высокой нелинейности данных и изменчивости внешних факторов.

С развитием цифровых технологий и накоплением значительных массивов данных всё большее распространение получили методы машинного обучения. Применяются алгоритмы градиентного бустинга, ансамблевые методы, нейронные сети, в том числе рекуррентные и сверточные архитектуры, способные учитывать сложные временные зависимости и множественные факторы влияния. Использование интеллектуальных моделей позволяет повысить точность прогнозирования, особенно в условиях многомерности данных и нестабильности спроса.

Перспективным направлением являются гибридные модели, сочетающие статистические и интеллектуальные методы, что позволяет объединить интерпретируемость классических моделей и адаптивность алгоритмов машинного обучения [4, 5].

Несмотря на значительные успехи в развитии методов прогнозирования, их практическая эффективность во многом определяется архитектурой информационной системы, в рамках которой осуществляется сбор, обработка и использование данных.

В большинстве корпоративных решений системы прогнозирования реализуются в составе BI- или ERP-платформ и строятся по трёхуровневому принципу: уровень данных, аналитический уровень и уровень представления [1, 2]. Такая архитектура обеспечивает логическое разделение функций хранения, обработки и визуализации информации и является достаточной для реализации статических моделей прогнозирования.

Однако традиционные архитектурные решения обладают рядом ограничений:

– отсутствие автоматизированного управления жизненным циклом моделей;

– необходимость ручного запуска процедур переобучения;

– ограниченный контроль деградации качества прогнозов;

– недостаточная изоляция среды обучения и эксплуатации моделей;

– сложность масштабирования аналитических компонентов при росте объёма данных.

В условиях высокой динамики спроса и изменения внешних факторов ранее обученные модели со временем теряют актуальность. Данный эффект, связанный с изменением статистических свойств данных, приводит к снижению точности прогнозирования и повышению управленческих рисков. При этом в традиционных архитектурах отсутствуют встроенные механизмы автоматического обнаружения ухудшения качества и запуска процедур обновления моделей [4, 5].

Дополнительной проблемой является разрыв между процессами разработки моделей и их промышленной эксплуатацией [3]. Модели создаются в изолированной среде аналитиков и затем интегрируются в производственную систему без системного механизма версионирования, мониторинга и непрерывной валидации. Это снижает управляемость интеллектуальных компонентов и усложняет сопровождение системы.

Таким образом, существующие архитектуры систем прогнозирования ориентированы преимущественно на реализацию аналитических алгоритмов, но недостаточно учитывают особенности жизненного цикла моделей машинного обучения. В условиях цифровой трансформации предприятия возникает необходимость интеграции архитектурных решений, обеспечивающих непрерывное обучение, мониторинг и автоматизированное обновление моделей прогнозирования.

Проектирование архитектуры интеллектуальной системы прогнозирования спроса выполняется с учётом сформулированных требований к интеграции данных, масштабируемости, модульности и поддержке жизненного цикла моделей машинного обучения. Архитектура ориентирована на обеспечение сквозной обработки информации — от получения исходных данных до формирования прогнозов и их последующей адаптации на основе фактических результатов.

В отличие от традиционных трёхуровневых решений, предлагаемая архитектура строится по многоуровневому принципу и включает уровень источников данных, уровень предобработки и формирования признаков, аналитический ML-уровень, контур управления жизненным циклом моделей (MLOps) и уровень представления результатов. Обобщённая схема архитектуры интеллектуальной системы прогнозирования спроса представлена на рисунке 1.

На уровне источников данных осуществляется сбор информации из корпоративных и внешних систем, включая ERP- и CRM-платформы, маркетинговые базы данных, внешние факторы и потоковые данные. Архитектура предусматривает унифицированные механизмы интеграции, обеспечивающие синхронизацию и агрегацию данных в централизованном хранилище.

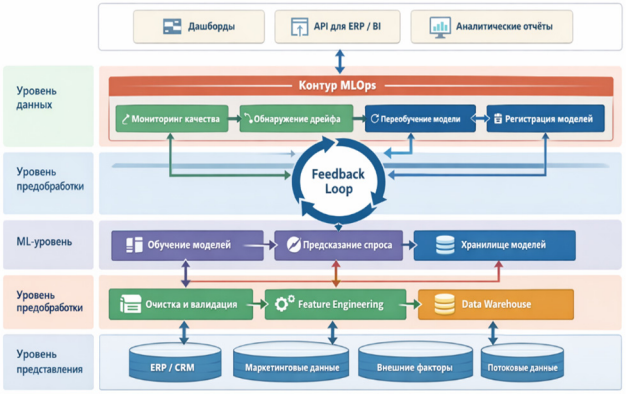


Рисунок 1 – Общая архитектура интеллектуальной системы прогнозирования спроса с контуром самообучения

Уровень предобработки предназначен для очистки, валидации и трансформации данных, а также формирования аналитических признаков. Выделение данного блока в самостоятельный компонент обеспечивает воспроизводимость вычислительных процедур и согласованность используемых признаков при обучении и эксплуатации моделей.

Аналитический ML-уровень является ядром системы и включает модули обучения моделей, прогнозирования спроса и хранения версий моделей. Архитектурное разделение среды обучения и среды промышленного использования позволяет обеспечить изоляцию вычислительных процессов и повысить устойчивость функционирования системы.

Ключевым элементом архитектуры является контур MLOps, обеспечивающий замкнутый адаптивный цикл управления жизненным циклом моделей. В рамках данного контура реализуются механизмы мониторинга качества прогнозов, обнаружения деградации модели, автоматизированного запуска процедуры переобучения и регистрации новых версий моделей. Интеграция MLOps-контура в общую архитектуру позволяет обеспечить непрерывность совершенствования моделей и адаптацию системы к изменяющимся условиям формирования спроса [6].

Уровень представления обеспечивает визуализацию прогнозных значений и их интеграцию с корпоративной информационной средой посредством аналитических отчётов, панелей мониторинга и программных интерфейсов взаимодействия.

Таким образом, представленная архитектурная модель формирует целостную интеллектуальную систему прогнозирования спроса, в которой процессы получения данных, аналитической обработки и автоматизированного обновления моделей объединены в единый управляемый контур.

Для детального описания взаимодействия функциональных компонентов используется логическая архитектура системы, определяющая последовательность обработки данных и взаимосвязи между модулями без привязки к конкретным технологическим платформам. Логическая модель позволяет формализовать замкнутый цикл функционирования интеллектуальной системы и описать механизмы адаптации прогнозных моделей.

Логическая архитектура интеллектуальной системы прогнозирования спроса представлена на рисунке 2.

В соответствии с логической схемой исходные данные из внутренних и внешних источников поступают в модуль интеграции и сбора, где осуществляется их агрегирование и первичная синхронизация. Далее информация передаётся в модуль очистки и валидации, обеспечивающий устранение пропусков, аномалий и логических несоответствий.

После этапа предобработки данные используются для формирования признакового пространства, которое служит основой для построения и применения моделей прогнозирования. Сформированные признаки поступают в аналитический модуль, включающий процедуры обучения моделей и формирования прогнозных значений спроса.

Полученные прогнозы передаются на уровень представления, где обеспечивается их визуализация и интеграция в процессы планирования деятельности предприятия. Одновременно с этим фактические данные о реализованном спросе поступают обратно в систему и используются для оценки качества прогнозирования.

Ключевым элементом логической архитектуры является механизм обратной связи, обеспечивающий сопоставление прогнозных и фактических значений. На основе расчёта формализованных метрик точности

осуществляется анализ устойчивости модели. При выявлении превышения допустимых порогов ошибки инициируется процедура автоматизированного переобучения модели с использованием актуализированного массива данных.

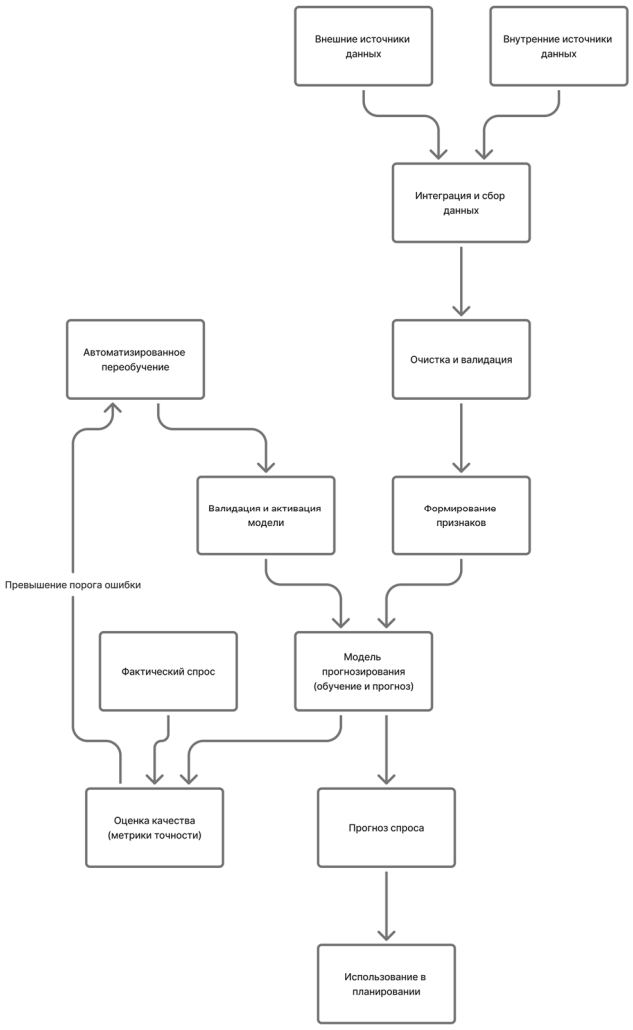


Рисунок 2 – Логическая архитектура интеллектуальной системы прогнозирования спроса с замкнутым контуром адаптации

Обновлённая модель проходит этап валидации и, при подтверждении улучшения показателей качества, регистрируется как активная версия и разворачивается в эксплуатационной среде. Таким образом, формируется замкнутый адаптивный цикл, включающий этапы прогнозирования, мониторинга, анализа отклонений и обновления модели.

Предложенная логическая архитектура обеспечивает согласованность процессов обработки данных и управления жизненным циклом моделей, а также создаёт основу для реализации самообучающейся интеллектуальной системы прогнозирования спроса. Формализация последовательности взаимодействия модулей позволяет повысить управляемость системы и минимизировать риски деградации прогнозных алгоритмов в условиях динамично изменяющейся рыночной среды.

Заключение

В работе выполнено проектирование логической и общей архитектуры интеллектуальной системы прогнозирования спроса, ориентированной на реализацию замкнутого адаптивного контура управления жизненным циклом моделей машинного обучения. В условиях высокой динамики рыночной среды и нестабильности потребительского поведения архитектурный подход к построению систем прогнозирования приобретает ключевое значение, определяя их устойчивость, масштабируемость и способность к самообучению.

В ходе исследования были проанализированы ограничения традиционных архитектур информационных систем прогнозирования спроса, в которых процессы разработки, внедрения и сопровождения моделей зачастую разобщены, а механизмы автоматизированного контроля качества отсутствуют. Установлено, что повышение эффективности прогнозирования требует интеграции процедур мониторинга точности, обнаружения деградации моделей и автоматизированного переобучения в единую архитектурную структуру.

Разработанная многоуровневая архитектура интеллектуальной системы обеспечивает логическое разделение этапов интеграции данных, их предобработки, формирования признакового пространства, построения моделей и представления результатов. Ключевым элементом предложенной модели является механизм обратной связи, реализующий замкнутый контур адаптации на основе сопоставления прогнозных и фактических значений спроса и автоматического инициирования процедуры обновления модели при превышении допустимых порогов ошибки [1, 2].

Формализация последовательности взаимодействия модулей позволяет обеспечить согласованность процессов обработки данных и управления жизненным циклом моделей, повысить управляемость системы и снизить риски деградации прогнозных алгоритмов. Предложенная архитектурная модель может служить концептуальной основой для разработки корпоративных интеллектуальных информационных систем прогнозирования спроса в условиях цифровой трансформации предприятий [4 – 6].

Литература

1. Kozlova, A. V., & Kukartsev, V. V. (2024). Program module for control and management of the production program considering its changes. Control Systems and Information Technologies, 2(96), 58–64.

2. Kukartsev, V. V., & Kozlova, A. V. (2024). Subsystem of automation of production resources management based on a simulation-dynamic model of the repair cycle. Control Systems and Information Technologies, 2(96), 81–86.

3. Antamoshkin, O., Kukarcev, V., Pupkov, A., & Tsarev, R. (2014). Intellectual support system of administrative decisions in the big distributed geoinformation systems. In 14th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2014, Conference Proceedings (pp. 227–232).

4. Milov, A. V., Tynchenko, V. S., Kukartsev, V. V., Tynchenko, V. V., & Antamoshkin, O. A. (2018). Classification of non-normative errors in measuring instruments based on data mining. In Proceedings of the International Conference "Aviamechanical Engineering and Transport" (AVENT 2018) (pp. 432–437).

5. Kozlova, A., Kukartsev, V., Melnikov, V., Kovalev, G., & Stashkevich, A. (2023). Finding dependencies in the corporate environment using data mining. In E3S Web of Conferences: XI International Scientific and Practical Conference Innovative Technologies in Environmental Science and Education (ITSE-2023) (p. 05032). EDP Sciences.

6. Kukartsev, V., Kozlova, A., Kuimova, O., Nelyub, V., & Gantimurov, A. (2023). Using digital twins to create an inventory management system. In E3S Web of Conferences: XI International Scientific and Practical Conference Innovative Technologies in Environmental Science and Education (ITSE-2023) (p. 05016). EDP Sciences.

Design of the Logical Architecture of an Intelligent Demand Forecasting System with a Closed Adaptation Loop

Orlov V.A., Kukartsev A.V., Panchenko V.Yu., Boyarinova S.P.

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Siberian Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia

JEL classification: L61, L74, R53

The paper addresses the problem of designing the logical architecture of an intelligent demand forecasting information system in the context of enterprise digital transformation. It is emphasized that forecasting efficiency depends not only on the applied machine learning methods but also on architectural solutions that ensure lifecycle management of predictive models and their adaptation to changing demand conditions. The limitations of traditional forecasting system architectures lacking automated quality monitoring and model retraining mechanisms are analyzed. Based on the defined requirements, a logical architecture of the intelligent system is developed, including data integration, preprocessing, feature engineering, model training, and result presentation stages. A key element of the proposed model is a closed adaptation loop implementing feedback mechanisms, forecast accuracy evaluation, and automated model retraining when predefined error thresholds are exceeded. The proposed architectural model provides a conceptual foundation for the development of self-learning corporate demand forecasting systems and enhances the stability of managerial decision-making under dynamic market conditions.

Keywords: intelligent information system, demand forecasting, system architecture, logical architecture, machine learning, MLOps, model lifecycle management, closed adaptation loop, digital transformation.

References

1. Kozlova, A. V., & Kukartsev, V. V. (2024). Program module for control and management of the production program considering its changes. Control Systems and Information Technologies, 2(96), 58–64.

2. Kukartsev, V. V., & Kozlova, A. V. (2024). Subsystem of automation of production resource management based on a simulation-dynamic model of the repair cycle. Control Systems and Information Technologies, 2(96), 81–86.

3. Antamoshkin, O., Kukarcev, V., Pupkov, A., & Tsarev, R. (2014). Intellectual support system of administrative decisions in the large distributed geoinformation systems. In 14th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2014, Conference Proceedings (pp. 227–232).

Сцепление стеклопластиковой арматуры с бетоном и оптимизация анкеровки в элементах изгиба и растяжения результаты испытаний и численного моделирования

Павленко Павел Владиславович
кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры строительной механики, Российский университет транспорта (МИИТ), pvpav502@mail.ru

В статье анализируется механика сцепления стеклопластиковой арматуры с бетоном и связанные с ней требования к анкеровке стержней в элементах, работающих на изгиб и растяжение, с учетом принципиальных отличий анизотропного композита от изотропной стали. Показано, что пониженный модуль упругости и хрупкий характер разрушения стеклопластика приводят к увеличенным проскальзываниям, высокой неравномерности касательных напряжений вдоль заделки и лавинообразной деградации контакта после достижения критических смещений, что ограничивает применимость традиционных расчетных подходов. Обобщены доминирующие механизмы передачи усилий (адгезия, трение, механическое зацепление) и раскрыта определяющая роль морфологии поверхности, включая песчаное напыление, спиральную намотку, глубокое рифление и комбинированные текстуры, формирующие различный уровень радиального распора и риск раскалывания защитного слоя. Систематизированы сценарии отказа анкеровочной зоны (выдергивание, раскалывание бетона, разрыв стержня, срез полимерных ребер) и обсуждены ограничения высокопрочных бетонов при слабой матрице композита. Рассмотрены модели «напряжение–проскальзывание» для инженерного и численного прогнозирования, а также сравнены решения концевой анкеровки, включая отгибы, анкерные головки, опрессованные гильзы и вклейку, с акцентом на концентрации напряжений и технологические риски.

Ключевые слова: сцепление, стеклопластиковая арматура, бетон, анкеровка, моделирование.

Введение

В современной строительной индустрии наблюдается устойчивая тенденция к замещению традиционной стальной арматуры композитными материалами, среди которых особое место занимает стеклопластиковая арматура. Данный переход обусловлен необходимостью повышения долговечности ответственных инженерных сооружений, эксплуатируемых в агрессивных средах, где коррозия стали является критическим фактором снижения несущей способности. Однако широкое внедрение неметаллических стержней сталкивается с рядом фундаментальных проблем, касающихся совместной работы арматуры с бетоном. Ключевым аспектом здесь выступает механика сцепления, которая для анизотропных композитных материалов существенно отличается от поведения изотропной стали. Взаимодействие на границе раздела фаз «композит-бетон» определяет не только анкеровку стержней, но и трещиностойкость, деформативность и перераспределение усилий в элементах, работающих на изгиб и растяжение [3]. Сложность феноменологии процесса усугубляется низким модулем упругости стеклопластика по сравнению со сталью, что приводит к большим величинам проскальзывания при аналогичных уровнях нагружения и требует пересмотра классических подходов к конструированию.

Обеспечение надежной анкеровки является обязательным условием для реализации прочностного потенциала высокопрочной композитной арматуры. В отличие от стальных стержней, обладающих пластичностью, стеклокомпозит работает упруго вплоть до хрупкого разрушения, что исключает возможность перераспределения напряжений за счет текучести материала в зонах локальной концентрации напряжений сцепления. Это накладывает жесткие ограничения на конструктивные решения узлов анкеровки и стыковки. Механизм передачи усилий базируется на трех составляющих: химической адгезии, силах трения и механическом зацеплении выступов профиля за бетонный массив. При этом вклад химической адгезии, как правило, нивелируется уже на ранних стадиях нагружения при возникновении микросдвигов [14]. Основную нагрузку воспринимает профиль поверхности, геометрические характеристики которого варьируются в широких пределах в зависимости от технологии производства, что создает значительную вариативность в показателях сцепления и затрудняет создание унифицированных расчетных моделей.

Понимание реологических процессов, происходящих в контактной зоне, требует глубокого анализа напряженно-деформированного состояния окружающего бетона. Высокие контактные давления, передаваемые выступами рельефа арматуры на бетон, могут вызывать преждевременное раскалывание защитного слоя, особенно при малых толщинах бетона или отсутствии поперечного армирования. Проблема усугубляется различием коэффициентов поперечной деформации материалов и температурного расширения, что может инициировать внутренние напряжения даже без приложения внешней нагрузки [7]. Существующие нормативные методики зачастую базируются на эмпирических коэффициентах, полученных для стали, и не в полной мере учитывают специфическую деградацию сцепления композитов при циклических нагрузках или длительном действии напряжений, что диктует необходимость разработки более совершенных теоретических подходов.

Вопросы оптимизации длины анкеровки тесно связаны с критериями эксплуатационной пригодности конструкций. Избыточная длина анкеровки ведет к перерасходу дорогостоящего материала, в то время как недостаточная длина создает риск внезапного разрушения по контакту. Особую сложность представляет моделирование поведения изогнутых элементов анкеровки, так как прочность стеклопластиковой арматуры на загибе существенно ниже прочности прямолинейного участка из-за анизотропии волокон и концентрации напряжений в полимерной матрице. Разработка эффективных технических решений для концевых анкеров и оптимизация профиля стержней требуют детального анализа факторов, влияющих на жесткость и прочность контактного слоя [11]. Исследование этих факторов лежит в плоскости не только механики разрушения, но и материаловедения, учитывая влияние свойств полимерного связующего на интегральные характеристики сцепления.

Материалы и методы исследования

Методологическая основа настоящей работы базируется на системном анализе теоретических концепций и аналитическом обобщении разрозненных данных, касающихся механики взаимодействия анизотропных стержней с дисперсными средами. В качестве основного инструментария применялся сравнительный анализ существующих конститутивных законов «напряжение-проскальзывание», описывающих поведение интерфейса между арматурой и бетоном. Исследование опирается на принципы механики сплошной среды и теории упругости, адаптированные для описания контактных задач с учетом нелинейности деформирования материалов и дискретности трещинообразования. Был проведен детальный обзор и синтез аналитических зависимостей, предлагаемых различными научными школами для оценки прочности сцепления, с акцентом на выявление ограничений их применимости к стеклокомпозитным материалам различной морфологии поверхности.

Для оценки эффективности различных способов анкеровки и профилирования арматуры использовался метод теоретического моделирования напряженно-деформированного состояния на основе существующих в литературе подходов конечного элемента. Анализировались топологии контактных поверхностей и их влияние на распределение касательных напряжений вдоль длины заделки без проведения натурных физических экспериментов. Применялись методы классификации и типологизации технических решений по анкеровке, что позволило структурировать имеющиеся данные и выявить закономерности влияния геометрических параметров на несущую способность узлов. Работа включала в себя камеральную обработку сведений о результатах численных экспериментов, представленных в верифицированных источниках, с целью формирования целостной картины работы конструкции в зоне анкеровки и сопоставления эффективности различных конструктивных мероприятий по предотвращению хрупкого разрушения бетона или проскальзывания арматуры.

Результаты и обсуждение

Проблематика сцепления неметаллической арматуры с бетоном представляет собой многофакторную задачу, где определяющую роль играет геометрия поверхности стержня. В отличие от стальной арматуры, имеющей стандартизированный профиль, стеклопластиковые стержни производятся с различными типами периодического профиля, формируемого намоткой волокна, фрезерованием или нанесением песчаного покрытия. Тип поверхности фундаментально меняет механизм передачи усилий: от чистого механического зацепления до фрикционного взаимодействия. Неправильный выбор модели взаимодействия при проектировании может привести к существенным ошибкам в расчете длины анкеровки и ширины раскрытия трещин. Сложность заключается в том, что полимерная матрица арматуры обладает меньшей сдвиговой жесткостью по сравнению со сталью, что приводит к частичному срезу выступов профиля самой арматуры, а не только смятию бетона перед ними [9].

Анализ механизмов взаимодействия различных типов профиля позволяет выявить их сильные и слабые стороны в контексте совместной работы с бетоном. Сравнение базируется на характере распределения напряжений и превалирующем типе разрушения контактного слоя. Основные характеристики поверхностей и их влияние на механику сцепления систематизированы (табл. 1).

Таблица 1

Сравнительная характеристика механизмов сцепления для различных типов поверхности стеклопластиковой арматуры

Тип профилирования поверхности	Доминирующий механизм передачи усилий	Характер деградации контакта при перегрузке	Влияние на окружающий бетон
Песчаное напыление (Sand-coated)	Фрикционное сцепление и микрозацепление зерен	Постепенное истирание покрытия, плавное снижение жесткости	Равномерное распределение радиальных напряжений, низкий риск раскалывания
Спиральная намотка жгутом (Helical wrap)	Механический упор витков обмотки	Срез или отслоение намоточного жгута от основного стержня	Умеренные распорные усилия, зависимость от шага намотки
Глубокое рифление (Deep ribbed)	Жесткое механическое зацепление (упор)	Смятие бетонных консолей между ребрами или срез полимерных ребер	Высокие концентрации напряжений, значительный риск раскалывания защитного слоя
Комбинированный профиль (Braided/Textured)	Сочетание трения и механического зацепления	Сложный характер разрушения, включающий износ матрицы и дробление бетона	Оптимизированное распределение усилий, средние показатели распора

Представленные данные свидетельствуют о том, что поверхности с песчаным напылением обеспечивают наиболее жесткий контакт на начальных стадиях нагружения за счет множественных точек микрозацепления, однако их несущая способность лимитирована прочностью адгезии абразива к полимерной матрице. В то же время, профили с глубоким рифлением, имитирующие стальную арматуру, способны воспринимать большие усилия, но генерируют значительные распорные напряжения, требующие увеличенного защитного слоя бетона или дополнительного поперечного армирования для предотвращения продольного раскалывания. Это наблюдение критически важно для тонкостенных элементов, где применение рифленой арматуры может быть неоправданным риском [2].

Существенным аспектом является то, что механизм разрушения сцепления стеклопластиковой арматуры носит более хрупкий характер по сравнению со сталью. Если для стали характерна стадия пластического течения, позволяющая перераспределить пиковые напряжения вдоль длины анкеровки, то для композитов разрушение контакта часто происходит лавинообразно после достижения критической величины проскальзывания. Это обусловлено низкой поперечной прочностью и модулем сдвига самого композитного стержня. Поведение контакта также сильно зависит от условий стеснения деформаций бетона, создаваемых хомутами или массой окружающего материала [15].

Рассмотрение предельных состояний сцепления невозможно без классификации режимов разрушения, которые определяют стратегию конструирования. Понимание того, какой именно механизм станет критическим, позволяет инженерам варьировать параметры анкеровки для достижения надежности. В зависимости от соотношения прочности бетона, геометрических параметров сечения и характеристик арматуры, система может демонстрировать различные сценарии отказа, подробное описание которых приведено далее (табл. 2).

Таблица 2

Классификация режимов разрушения сцепления композитной арматуры с бетоном

Режим разрушения	Физическая сущность процесса	Условия возникновения	Последствия для несущей способности
Выдергивание (Pull-out)	Сдвиг по поверхности раздела без разрушения массива бетона	Достаточная толщина защитного слоя, низкая прочность на сдвиг интерфейса	Сохранение остаточного трения, относительно пластичный характер отказа
Раскалывание бетона (Splitting)	Образование продольных трещин из-за радиального распора	Малая толщина защитного слоя, малый шаг стержней, отсутствие хомутов	Внезапная полная потеря сцепления, хрупкое разрушение элемента
Разрыв арматуры (Bar rupture)	Исчерпание прочности стержня на растяжение до потери сцепления	Чрезмерная длина анкеровки, высокое качество сцепления	Полная реализация прочностных свойств материала (целевой режим)
Срез профиля арматуры (Shear off)	Разрушение выступов (ребер) полимерного стержня	Высокая прочность бетона, низкая сдвиговая прочность матрицы композита	Резкое снижение сопротивления выдергиванию, переход в режим трения

Анализ режимов разрушения показывает, что наиболее опасным является раскалывание бетона, так как оно происходит внезапно и охватывает всю зону анкеровки. Стеклопластиковая арматура, обладая меньшим модулем упругости, при растяжении испытывает большие поперечные деформации (эффект Пуассона), что теоретически должно уменьшать трение, но наличие ребер создает эффект клина, который преобладает [5]. Режим выдергивания, хотя и является нежелательным с точки зрения ограничения ширины раскрытия трещин, представляет собой более предсказуемый сценарий. Конструктивное обеспечение условий, предотвращающих раскалывание, является приоритетной задачей при деталировке армирования.

Важно отметить, что срез профиля самой арматуры является уникальным механизмом отказа для композитов, практически не встречающимся у стальной арматуры периодического профиля. Это указывает на необходимость балансировки механических свойств матрицы стержня и прочности бетона. Использование высокопрочных бетонов с арматурой, имеющей слабую полимерную матрицу, не даст прироста в прочности анкеровки, так как «слабым звеном» станут ребра арматуры, которые срежутся раньше, чем бетон исчерпает свою прочность на смятие [8].

Для количественного описания и прогнозирования поведения зоны анкеровки в инженерной практике и научных изысканиях применяются различные аналитические модели «напряжение-проскальзывание». Выбор конкретной модели зависит от типа арматуры и требуемой точности расчетов. Существующие модели варьируются от простейших линейных

зависимостей до сложных нелинейных функций, учитывающих ниспадающую ветвь диаграммы работы. Корректность выбора модели определяет достоверность численного моделирования конструкций (табл. 3).

Таблица 3
Обзор концептуальных моделей закона сцепления «напряжение-проскальзывание»

Наименование модели (концепция)	Особенности математического описания восходящей ветви	Учет ниспадающей ветви и остаточного трения	Область применимости и ограничения
Модель BPE (Eligehausen)	Степенная зависимость, описывающая нелинейный рост напряжений	Включает участок плато и линейного снижения до уровня трения	Универсальная модель, требует калибровки эмпирических констант под конкретный тип профиля
Модель mBPE (Cosenza)	Модифицированная степенная функция с скорректированными коэффициентами	Упрощенное описание ниспадающей ветви или ее отсутствие	Оптимизирована для FRP арматуры, хорошо описывает начальную жесткость
Линейно-ниспадающая модель	Упрощенная билинейная аппроксимация	Линейное падение сопротивления после пика	Подходит для предварительных расчетов и простых численных схем
Модель непрерывной кривой (CMR)	Логарифмическая или экспоненциальная зависимость	Асимптотическое приближение без явного выделения участков	Обеспечивает гладкость функции, удобна для итерационных вычислений в FEM

Сравнивая представленные концепции, можно заключить, что модель BPE и ее модификации остаются наиболее востребованными для описания поведения стеклопластиковой арматуры благодаря своей гибкости. Однако, параметры, входящие в эти модели, не являются универсальными константами материала, а зависят от комплекса факторов: диаметра стержня, прочности бетона и вида поверхности [10]. Модель CMR часто показывает лучшую сходимость с экспериментальными данными на начальном участке нагружения, что критически важно для расчетов по второй группе предельных состояний (трещиностойкость и прогибы).

Особое внимание следует уделить тому факту, что большинство моделей калибруются на результатах pull-out тестов (выдергивание), которые создают поле сжимающих напряжений в бетоне вокруг стержня, что благоприятно сказывается на сцеплении. В реальных изгибаемых элементах бетон в зоне растянутой арматуры находится в сложном напряженном состоянии с наличием поперечных трещин, что может снижать реальную прочность сцепления по сравнению с модельными значениями. Поэтому при численном моделировании необходимо вводить корректирующие функции, учитывающие деградацию сцепления в зоне трещин [13].

Оптимизация анкеровки не ограничивается только выбором длины прямолинейного участка. В условиях ограниченных габаритов конструкции часто возникает необходимость применения специальных анкерных устройств или отгибов. Однако, как отмечалось ранее, композитная арматура чувствительна к концентрации напряжений, возникающих при изгибе волокон. Технические решения по анкеровке концов стержней должны учитывать анизотропию материала и невозможность пластической адаптации (табл. 4).

Таблица 4
Сравнительная характеристика технических решений по анкеровке концов стеклопластиковой арматуры

Тип анкерного устройства	Конструктивное исполнение и принцип работы	Эффективность анкеровки	Технологические и эксплуатационные особенности
Стандартный отгиб (Крюк/Лапка)	Изгиб стержня на стадии производства под заданным радиусом	Ограничена снижением прочности стержня в месте загиба (до 40-60%)	Требует заводского изготовления, невозможно согнуть на стройплощадке, большие радиусы оправки
Композитная анкерная головка	Утолщение на конце стержня из полимербетона или формованного композита	Высокая эффективность за счет упора головки	Сложность изготовления, увеличение габаритов узла, необходимость контроля качества стыка
Стальная гильза (опрессовка)	Механический обжим конца стальной трубкой	Высокая надежность, возможность использования резьбовых соединений	Риск повреждения волокон при опрессовке, коррозия гильзы в агрессивной среде
Химическая анкеровка (вклейка)	Установка стержня в канал с клеевым составом	Равномерная передача усилий, отсутствие концентраторов	Зависимость от температурного режима, высокая стоимость клеевых составов

Рассмотрение технических решений выявляет фундаментальную проблему использования гнутых элементов из стеклопластика: значительное падение прочности на растяжение в зоне загиба делает традиционные крюки и отгибы малоэффективными по сравнению с аналогичными решениями для стали. Это вынуждает проектировщиков использовать прямую анкеровку увеличенной длины или переходить к более сложным и дорогим анкерным головкам [4]. Применение стальных гильз является компромиссным вариантом, который, однако, возвращает проблему коррозии в конструкцию, нивелируя одно из главных преимуществ композитов.

Эффективность анкерных головок и утолщений базируется на переходе от механизма сцепления по боковой поверхности к лобовому упору. Это позволяет существенно сократить длину анкеровки, но требует тщательной проработки зоны передачи усилий от стержня к головке, чтобы избежать среза по поверхности контакта внутри самого анкера. Перспективным направлением является создание интегральных анкеров, формируемых в процессе пултрузии или намотки стержня, что обеспечивает монолитность изделия [6].

Обобщая результаты анализа табличных данных, можно констатировать, что проблема сцепления стеклопластиковой арматуры с бетоном не имеет единственного универсального решения и требует дифференцированного подхода. Влияние микрорельефа поверхности оказывается доминирующим фактором на стадии эксплуатационных нагрузок, определяя ширину раскрытия трещин, тогда как макрорельеф и наличие анкерных устройств играют решающую роль в обеспечении безопасности при предельных нагрузках. Наблюдается четкая взаимосвязь между жесткостью сцепления и типом разрушения: более жесткое сцепление повышает риск хрупкого раскалывания бетона, что диктует необходимость введения дополнительных коэффициентов запаса при проектировании элементов без поперечного армирования.

Выводы

Проведенное теоретическое исследование механизмов взаимодействия стеклопластиковой арматуры с бетоном позволяет сделать выводы о принципиальных отличиях работы композитного армирования от традиционного стального, обусловленных физико-механической природой материалов. Низкий модуль упругости и отсутствие площадки текучести у стеклопластика приводят к иному распределению напряжений сцепления вдоль длины анкеровки, характеризующемуся высокой неравномерностью и смещением пиковых значений в глубину заделки по мере роста нагрузки. Это обстоятельство делает невозможным прямой перенос методик расчета длины анкеровки, разработанных для стали, на композитные материалы без введения корректирующих коэффициентов, учитывающих повышенную деформативность стержней.

Анализ конструктивных решений и типов профилирования поверхности показал, что оптимизация сцепления лежит в плоскости поиска баланса между обеспечением высокой адгезии и минимизацией распорных усилий, способных разрушить защитный слой бетона. Покрытия с песчаной обсыпкой демонстрируют наилучшие показатели совместимости с бетонной матрицей при малых деформациях, тогда как развитые ребра, эффективные при высоких нагрузках, требуют усиленного поперечного армирования. Критическим аспектом остается снижение прочности композитных стержней в зонах перегиба, что существенно ограничивает применение стандартных анкерных отгибов и смещает вектор инженерных решений в сторону использования прямых анкеровок увеличенной длины или специализированных концевых анкеров.

Полученные результаты подчеркивают необходимость дальнейшего совершенствования нормативной базы в части детализации требований к геометрии профиля композитной арматуры и методам испытаний сцепления. Перспективы расширения области применения стеклопластиковой арматуры в несущих конструкциях неразрывно связаны с разработкой стандартизированных типов анкерных устройств и уточнением расчетных моделей, способных адекватно описывать нелинейную механику контактного взаимодействия с учетом фактора времени и воздействия агрессивных сред. Глубокое понимание процессов на границе раздела фаз позволит повысить надежность и экономическую эффективность бетонных конструкций с композитным армированием.

Литература

1. Римшин В.И., Кустикова Ю.О. Теоретические основы расчета сцепления стеклобазальтопластиковой арматуры с бетоном // Известия Орловского государственного технического университета. Серия: Строительство и транспорт. 2009. №2-22. С. 29-33.

2. Сухов А.И., Ли А.В. К вопросу о проблемах применения стеклопластиковой арматуры в строительстве // Научно-техническое и экономическое сотрудничество стран АТР в XXI веке. 2025. Т. 1. С. 220-224.

3. Костин М.П. Оценка эффективности экосистемных услуг в контексте адаптации к изменению климата в различных биомах России // Вопросы экологии. 2024. Т. 37. № 1. С. 8-37.

4. Никулин А.И., Фролов Н.В., Никулина Ю.А. Трещиностойкость изгибаемых железобетонных элементов с учетом использования в растянутой зоне различных сочетаний стальной и стеклопластиковой арматуры // Бетон и железобетон. 2015. №3. С. 18-23.

5. Астахов Ю.В., Пичкурова Н.С. Численное моделирование взаимодействия стеклопластикового анкера с бетоном // Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения. 2022. №1 (60). С. 117-123.

6. Дронов А.В., Дрокин С.В., Фролов Н.В. Экспериментальное исследование сцепления стеклопластиковой арматуры с бетоном // Промышленное и гражданское строительство. 2016. №11. С. 80-83.

7. Зиннуров Т.А., Майстренко И.Ю., Ерохин Д.И., Замилова А.Х., Умаров Б.Ш. Исследование влияния утолщений в стеклопластиковой арматуре (АСК) на сцепление с бетоном // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. 2021. №2 (56). С. 84-93.

8. Мясников А.Л., Телешман Е.П., Варламов А.А. Изгибаемые конструкции со стеклопластиковой арматурой // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2014. Т. 2. С. 70-73.

9. Макаров А.И., Морина Е.А., Мартынов Г.В., Монастырева Д.Е., Морина А.А., Шерстобитова П.А. Адгезия стальных и стеклопластиковых кладочных сеток с бетоном // Вестник МГСУ. 2019. Т. 14. №6 (129). С. 700-712.

10. Николюкин А.Н., Ярцев В.П., Коломникова И.И., Мамонтов А.А., Умнова О.В., Печников А.С. Экспериментальное исследование прочности сцепления арматуры с цементно-песчаным бетоном // Строительство и архитектура. 2019. Т. 7. №4. С. 9-18.

11. Назаренко П.П., Али М.М. Численная модель упругопластического осесимметричного контакта арматуры с бетоном // Известия высших учебных заведений. Строительство. 1996. №3. С. 25-30.

12. Власов В.М., Бертов В.М., Долгачев А.Д., Донов А.В., Луговой А.Н. Использование бетонных балок, армированных стальной и стеклопластиковой арматурой // Известия Всероссийского научно-исследовательского института гидротехники им. Б.Е. Веденеева. 2005. Т. 244. С. 33-38.

13. Моргунов М.В. Расчет момента трещинообразования изгибаемого бетонного элемента, армированного стеклопластиковой арматурой // Известия Юго-Западного государственного университета. 2019. Т. 23. №1. С. 64-73.

14. Садин Э.Я. Расчетная оценка анкеровки в бетоне стеклопластиковой арматуры, производимой в Республике Беларусь // Наука и техника. 2016. Т. 15. №4. С. 308-314.

15. Шалобыта Н.Н., Царук О.Г., Полонский М.Ч., Демчук И.Е. Численное исследование перераспределения усилий в железобетонных элементах с комбинированным армированием // Вестник Брестского государственного технического университета. Серия: Строительство и архитектура. 2016. №1 (97). С. 86-92.

Bond of glass fiber reinforced polymer reinforcement with concrete and optimization of anchorage in bending and tension elements: results of tests and numerical modeling

Pavlenko P.V.
Russian University of Transport (MIIT)

JEL classification: L61, L74, R53

The article analyzes the mechanics of bonding glass fiber reinforced polymer reinforcement with concrete and the associated requirements for bar anchorage in elements subjected to bending and tension, taking into account the fundamental differences between anisotropic composite and isotropic steel. It is shown that the reduced elastic modulus and brittle failure nature of glass fiber reinforced polymer lead to increased slips, high non-uniformity of shear stresses along the embedment length, and avalanche-like degradation of the contact after reaching critical displacements, which limits the applicability of traditional design approaches. The dominant mechanisms of force transfer (adhesion, friction, mechanical interlock) are generalized, and the determining role of surface morphology, including sand coating, spiral winding, deep ribbing, and combined textures that form different levels of radial expansion and risk of cover splitting, is revealed. Failure scenarios of the anchorage zone (pull-out, concrete splitting, bar rupture, shear-off of polymer ribs) are systematized, and limitations of high-strength concretes in the case of a weak composite matrix are discussed. “Stress–slip” models for engineering and numerical prediction are considered, as well as end anchorage solutions, including hooks, anchor heads, swaged sleeves, and adhesive bonding, with emphasis on stress concentrations and technological risks.

Keywords: bond, glass fiber reinforced polymer reinforcement, concrete, anchorage, modeling.

References

1. Rimshin V.I., Kustikova Yu.O. Theoretical foundations of calculating the bond of glass-basaltoplastic reinforcement with concrete // Proceedings of Oryol State Technical University. Series: Construction and transport. 2009. No. 2-22. Pp. 29-33.

2. Sukhov A.I., Li A.V. On the problems of using glass-plastic reinforcement in construction // Scientific, technical and economic cooperation of Asia-Pacific countries in the 21st century. 2025. Vol. 1. Pp. 220-224.

3. Kostin M.P. Assessment of ecosystem services efficiency in the context of adaptation to climate change in various Russian biomes // Ecology issues. 2024. Vol. 37. No. 1. Pp. 8-37.

4. Nikulin A.I., Frolov N.V., Nikulina Yu.A. Crack resistance of bent reinforced concrete elements considering various combinations of steel and glass-plastic reinforcement in the tension zone // Concrete and reinforced concrete. 2015. No. 3. Pp. 18-23.

5. Astakhov Yu.V., Pichkurora N.S. Numerical modeling of glass-plastic anchor interaction with concrete // Bulletin of Siberian State Transport University. 2022. No. 1 (60). Pp. 117-123.

6. Dronov A.V., Drokin S.V., Frolov N.V. Experimental study of glass-plastic reinforcement bond with concrete // Industrial and civil construction. 2016. No. 11. Pp. 80-83.

7. Zinnurov T.A., Maistrenko I.Yu., Erokin D.I., Zamilova A.Kh., Umarov B.Sh. Investigation of the influence of thickenings in glass-plastic reinforcement (ASK) on bond with concrete // Proceedings of Kazan State University of Architecture and Civil Engineering. 2021. No. 2 (56). Pp. 84-93.

8. Myasnikov A.L., Teleshman E.P., Varlamov A.A. Bent structures with glass-plastic reinforcement // Actual problems of modern science, technology and education. 2014. Vol. 2. Pp. 70-73.

9. Makarov A.I., Morina E.A., Martynov G.V., Monastyr'eva D.E., Morina A.A., Sherstobitova P.A. Adhesion of steel and glass-plastic masonry meshes with concrete // Bulletin of MGSU. 2019. Vol. 14. No. 6 (129). Pp. 700-712.

10. Nikolyukin A.N., Yartsev V.P., Kolomnikova I.I., Mamontov A.A., Umnova O.V., Pechnikov A.S. Experimental study of reinforcement bond strength with cement-sand concrete // Construction and architecture. 2019. Vol. 7. No. 4. Pp. 9-18.

11. Nazarenko P.P., Ali M.M. Numerical model of elastoplastic axisymmetric contact of reinforcement with concrete // Proceedings of higher educational institutions. Construction. 1996. No. 3. Pp. 25-30.

12. Vlasov V.M., Bertov V.M., Dolgachev A.D., Donov A.V., Lugovoy A.N. Use of concrete beams reinforced with steel and glass-plastic reinforcement // Proceedings of All-Russian Research Institute of Hydraulic Engineering named after B.E. Vedeneev. 2005. Vol. 244. Pp. 33-38.

13. Morgunov M.V. Calculation of cracking moment of bent concrete element reinforced with glass-plastic reinforcement // Proceedings of Southwest State University. 2019. Vol. 23. No. 1. Pp. 64-73.

14. Sadin E.Ya. Calculated evaluation of anchoring in concrete of glass-plastic reinforcement produced in the Republic of Belarus // Science and technology. 2016. Vol. 15. No. 4. Pp. 308-314.

15. Shalobita N.N., Tsaruk O.G., Polonsky M.Ch., Demchuk I.E. Numerical study of force redistribution in reinforced concrete elements with combined reinforcement // Bulletin of Brest State Technical University. Series: Construction and architecture. 2016. No. 1 (97). Pp. 86-92.

Анализ эффективности технологий цифрового мониторинга на стройплощадке

Пелешок Александр Александрович
аспирант, Научно-исследовательский центр информатизации министерства иностранных дел Российской Федерации, alexander.peleshok@gmail.com

В статье рассматриваются современные технологии цифрового мониторинга, применяемые на строительных площадках, с точки зрения их эффективности, функциональности и влияния на качество строительного процесса. Освещены ключевые подходы к внедрению цифровых систем контроля, включая технологии BIM, беспилотные летательные аппараты, системы видеонаблюдения и IoT-устройства. Проведён сравнительный анализ их воздействия на безопасность, производительность и соблюдение сроков строительства. Представлены примеры успешного использования цифровых решений в российской и зарубежной практике.
Ключевые слова: цифровой мониторинг, строительство, технологии контроля, строительная площадка, эффективность, BIM, IoT, дроны, видеонаблюдение.

В условиях цифровизации экономики строительная отрасль остаётся одним из ключевых потребителей и интеграторов инновационных технологий. Цифровой мониторинг в строительстве трансформирует традиционные подходы к управлению проектами, позволяя автоматизировать контроль за соблюдением сроков, нормативов безопасности, технологической дисциплины и качества работ. Внедрение цифровых решений на стройплощадке стало важным фактором повышения прозрачности строительного процесса, оперативного реагирования на отклонения и сокращения издержек.

Цель статьи выявить и проанализировать ключевые технологии цифрового мониторинга, применяемые на строительной площадке, и определить их эффективность с позиции управленческой и производственной целесообразности. Методологическую основу работы составляют системный, сравнительный и функционально-аналитический подходы. Информационная база включает нормативно-правовые документы, научные публикации, отчёты компаний, внедривших цифровые решения, и статистические материалы за 2020–2024 гг.

Цифровой мониторинг в строительстве представляет собой совокупность технологических решений и программных средств, направленных на автоматизированное наблюдение за ходом строительных работ, состоянием объектов и ресурсов на площадке. Эти системы позволяют в реальном времени получать, обрабатывать и анализировать данные с различных источников: сенсоров, камер, GPS-трекеров, дронов, цифровых моделей зданий.

Среди основных задач цифрового мониторинга можно выделить:

– контроль соответствия выполнения работ проектной документации;

– отслеживание перемещения техники и персонала;

– выявление нарушений норм охраны труда и техники безопасности;

– оценку эффективности задействованных ресурсов;

– фиксацию отклонений от графика работ.

Цифровые технологии позволяют перейти от постфактум анализа к проактивному управлению. Особенно эффективно это реализуется при использовании Building Information Modeling (BIM) – информационного моделирования зданий, которое объединяет архитектурные, инженерные и строительные данные в едином цифровом пространстве.

BIM-модели выступают центральным элементом цифровой трансформации строительства. Они позволяют отслеживать весь жизненный цикл объекта – от проектирования до эксплуатации. Встроенные в модель временные и ресурсные параметры дают возможность формировать 4D- и 5D-модели, в которых к геометрии добавлены сроки и бюджет [2].

Практика показывает, что использование BIM-моделей позволяет:

– снизить количество коллизий в проектной документации на 30–50 %;

– обеспечить своевременное выявление строительных дефектов;

– повысить точность оценки сроков завершения этапов строительства.

Дроны активно используются для оперативного съёма текущего состояния объекта, особенно на больших стройках. Высокое разрешение камер позволяет фиксировать не только общий прогресс, но и детали выполнения работ. По сравнению с наземной фотофиксацией это снижает временные затраты в 5–10 раз.

Дроны могут быть интегрированы с программным обеспечением, анализирующим кадры и сравнивающим их с BIM-моделью или графиком выполнения работ. Это особенно эффективно для визуального контроля высотных объектов и земляных работ. Концепция цифрового двойника в строительстве предполагает создание виртуальной модели объекта, которая полностью повторяет физические характеристики реального сооружения в режиме реального времени. В отличие от BIM, цифровой двойник обновляется динамически за счёт интеграции с сенсорами, IoT-устройствами и SCADA-системами, фиксирующими текущее состояние объекта, включая параметры микроклимата, вибрации, деформации конструкций и другие критически важные показатели.

Цифровые двойники позволяют [3]:

– прогнозировать поведение конструкций при изменении внешней среды;

– моделировать сценарии ЧС и оценивать устойчивость объекта;

– оптимизировать процессы технического надзора и эксплуатации.

Согласно исследованию McKinsey (2023), применение цифровых двойников на стадии строительства позволяет сократить затраты на контроль качества до 20 % и вдвое ускорить выявление отклонений от проектных параметров.

На основе представленной в таблице 1 информации можно выделить следующие тенденции и закономерности в эффективности цифровых решений:

– наибольший потенциал по снижению затрат демонстрируют технологии дронов и IoT-сенсоров. Дроны снижают затраты за счёт сокращения времени обследования объекта и минимизации человеческих ошибок при визуальном контроле. IoT-сенсоры позволяют контролировать расход ресурсов, предупреждать аварии и планировать техническое обслуживание, что особенно важно на сложных промышленных объектах.

– максимальный уровень безопасности обеспечивают системы видеонаблюдения с аналитикой и IoT-датчики. Они позволяют в реальном времени выявлять опасные ситуации (например, работа без средств индивидуальной защиты, приближение к зоне падения груза) и немедленно оповещать службы охраны труда. Это снижает риск травматизма и способствует формированию культуры безопасности на стройплощадке [1].

– контроль сроков наиболее успешно реализуется с применением BIM-моделей и дронов. BIM позволяет прогнозировать отставания ещё на стадии планирования, а интеграция с графиками производства работ формирует так называемую 4D-модель, включающую временные параметры. Дроны же позволяют регулярно обновлять визуальную информацию о фактическом ходе строительства и оперативно выявлять «узкие места».

– сложность внедрения варьируется в зависимости от готовности компании к цифровой трансформации. Так, дроны требуют минимальных усилий на старте: достаточно лицензии, пилота и программного обеспечения [4]. Внедрение BIM и IoT требует изменений в организационной структуре, дообучения персонала и закупки специализированного оборудования, что делает процесс более ресурсоёмким и затратным на начальном этапе.

Таким образом, универсального решения для цифрового мониторинга не существует – выбор зависит от масштаба проекта, технической зрелости организации, специфики объекта и целей мониторинга. Для большинства компаний оптимальной представляется комплексная модель, включающая:

– BIM как основу проектно-строительной координации;

– дронов – для визуального наблюдения;

– IoT – для технического контроля и параметрического мониторинга;

– интеллектуальное видеонаблюдение – для обеспечения трудовой дисциплины и безопасности.

Комплексный подход позволяет достичь синергетического эффекта: данные с разных систем объединяются в едином цифровом контуре, что повышает качество управления проектом. По оценке экспертов PwC (2024), компании, внедрившие хотя бы три цифровых инструмента мониторинга, демонстрируют сокращение издержек на 15–20 % и повышение соблюдения графиков на 25–30 %.

Существенное значение приобретает и интеграция с ERP и CRM-системами, что обеспечивает полный контроль за процессами снабжения, финансирования и взаимодействия с подрядчиками. Такой уровень цифровизации становится необходимым условием устойчивого развития строительной отрасли в условиях роста конкуренции и дефицита трудовых ресурсов.

Управление строительными проектами требует высокой мобильности и доступности данных в режиме 24/7 [5]. В связи с этим активно внедряются облачные системы цифрового мониторинга, позволяющие подключать пользователей с любых устройств и координировать действия участников проекта независимо от их местоположения.

К числу популярных решений относятся:

– Autodesk Construction Cloud – интеграция моделей, документации и задач в единой среде;

– Trimble Connect – платформа для визуализации 3D-объектов с возможностью комментирования;

– PlanRadar – мобильное приложение для фиксации дефектов, контроля хода работ и отчётности;

– Exon. СУИД – российская облачная система, разработанная для полной цифровизации строительных процессов и охватывающая все стадии – от проектирования до эксплуатации объектов. Система объединяет всех участников (заказчика, генподрядчика, подрядчиков, строительный контроль) и обеспечивает многоуровневую интеграцию как с государственными системами, так и с коммерческими. Решение активно внедряется и используется на ключевых объектах Москвы.

Эти инструменты обеспечивают:

– синхронизацию всех данных в едином информационном пространстве;

– формирование отчётности по каждому этапу работ;

– прозрачность взаимодействия между заказчиком, подрядчиком и техническим надзором.

Преимуществом облачных решений является их масштабируемость: от частного малоэтажного строительства до масштабных инфраструктурных объектов. Кроме того, они позволяют интеграцию с другими цифровыми системами, включая CRM, ERP и системы документооборота.

Интернет вещей (IoT) предоставляет строительным организациям возможность внедрять датчики, контролирующие вибрации, уровень шума, запылённость, микроклимат, нагрузку на конструкции. Такие системы работают в режиме 24/7 и формируют массив данных, на основе которого возможно принимать управленческие решения.

IoT-системы также применяются для контроля за расходом материалов и топлива, мониторинга работы техники и отслеживания перемещений персонала (например, с помощью RFID-меток).

Технологии интеллектуального видеонаблюдения позволяют вести непрерывный визуальный контроль за строительной площадкой, интегрируя данные с ИИ-алгоритмами для фиксации отклонений. Это может включать [2]:

– несанкционированное проникновение;

– несоблюдение требований техники безопасности (например, отсутствие каски);

– сбои в работе техники.

Многие крупные застройщики внедряют такие решения в рамках собственных Центров управления строительством.

Для оценки эффективности технологий цифрового мониторинга используется ряд критериев: степень автоматизации, охват объектов, снижение затрат, повышение производительности, сокращение простоев.

Таблица 1

Сравнительный анализ эффективности технологий цифрового мониторинга на строительной площадке

Технология	Снижение затрат	Повышение безопасности	Контроль сроков	Простой внедрения
BIM	Среднее	Высокое	Высокое	Средний
Дроны	Высокое	Среднее	Высокое	Низкий
IoT-сенсоры	Высокое	Высокое	Среднее	Средний
Видеонаблюдение с аналитикой	Среднее	Очень высокое	Среднее	Средний

По результатам анализа наибольшую универсальность демонстрируют BIM и IoT-системы, однако дроны выигрывают по скорости внедрения и результативности в краткосрочной перспективе.

В Российской Федерации цифровой мониторинг получил развитие в рамках реализации нацпроекта «Цифровая экономика» и программы «Умный город». Среди успешных кейсов – проекты компаний «Эталон», ПИК, «Главстрой», внедривших системы дистанционного контроля и BIM-координации. В международной практике интересен пример компании Turner Construction (США), где IoT-сенсоры используются для мониторинга температуры бетона на стадии заливки, что позволяет оптимизировать сроки снятия опалубки. В Великобритании Crossrail внедрила системы анализа изображений с дронов для контроля соответствия реального состояния объекта проекту [1].

Цифровые технологии мониторинга постепенно становятся неотъемлемой частью строительных процессов не только в мегаполисах, но и в регионах. В рамках реализации федеральной программы «Цифровая трансформация отраслей» строительные компании включают в технические задания требования по интеграции цифровых решений уже на стадии проектирования. Особенно активно используются технологии в рамках инфраструктурных и государственно значимых проектов.

Так, при строительстве участков трассы М-12 «Москва – Казань» были задействованы дроны и геоинформационные системы для контроля объёмов земляных работ, благодаря чему удалось минимизировать расхождения с проектом и сократить затраты на корректировки. По данным Минстроя РФ, применение цифрового мониторинга позволило сократить количество простоев на 18 % и снизить аварийность на 25 %.

Компании, входящие в структуру ДОМ.РФ, в пилотных проектах внедрили системы комплексного видеонаблюдения, объединённые с цифровой платформой анализа. Это позволило автоматически фиксировать нарушения технологии укладки плит перекрытия и принимать решения в режиме реального времени. Отчёты формируются ежедневно, включая фотофиксацию и аналитические выкладки, что способствует прозрачности взаимодействия с подрядными организациями.

В международной практике интересен проект строительства кампуса Apple в Купертино (Apple Park). Здесь использовалась расширенная BIM-модель, связанная с данными сенсоров, вмонтированных в конструкции, что обеспечивало непрерывный мониторинг температуры, влажности и структурной стабильности. Использование цифровых двойников позволило в ходе строительства протестировать поведение инженерных систем в различных климатических режимах, что минимизировало затраты на последующую эксплуатацию здания.

В Китае при строительстве высотных комплексов в Шэньчжэне активно применяются технологии визуального распознавания на базе искусственного интеллекта. Камеры фиксируют поведение работников, контроль ношения СИЗ и время начала смены. Интеграция данных с ERP-системами позволяет синхронизировать рабочие графики и сократить издержки на управленческий контроль. Кроме того, в Европе широко применяются так называемые «умные строительные каски», оснащённые датчиками GPS, акселерометрами и функцией отправки сигнала тревоги при падении. Такие решения уже доказали свою эффективность на объектах Skanska и VINCI, где уровень производственного травматизма был снижен на 30–35 %.

Таким образом, как российский, так и зарубежный опыт демонстрируют разнообразие стратегий цифрового мониторинга, направленных на обеспечение высокого уровня безопасности, прозрачности процессов и сокращения временных и финансовых издержек. Однако эффективность применения во многом зависит от уровня цифровой зрелости компании, готовности кадров к новым инструментам и наличия устойчивой инфраструктуры данных.

Литература

1. Городнова Н. В., Лемеза В. А. Применение BIM-технологий в цифровой экономике: мировой опыт и российская практика //Экономика, предпринимательство и право. – 2022. – Т. 12. – №. 8. – С. 2241-2260.
2. Ильинова В. В., Мицевич В. Д. Международный опыт использования BIM-технологий в строительстве //Российский внешнеэкономический вестник. – 2021. – №. 6. – С. 79-93.
3. Ильюшкин А. С. Оценка эффективности системы видеонаблюдения в системе физической безопасности предприятия //Научный аспект. – 2024. – №. 3. – С. 3783.
4. Низин Д. Р. и др. Основные преимущества использования датчиков для мониторинга температуры и влажности поверхностей строительных конструкций //Основы экономики, управления и права. – 2022. – №. 3 (34). – С. 32-36.
5. Смышляева Е. Г. Актуальность использования BIM-технологий в строительной отрасли //Бюллетень науки и практики. – 2022. – Т. 8. – №. 3. – С. 279-282.
6. Тажибек Е. Информационные системы в строительстве: современное состояние и перспективы внедрения //Вестник науки. – 2025. – Т. 3. – №. 5 (86). – С. 1804-1809.

Analysis of the effectiveness of digital monitoring technologies at a construction site

Peleshok A.A.

Informatization Research Center of the Ministry of Foreign Affairs of the Russian Federation

JEL classification: L61, L74, R53

This article examines modern digital monitoring technologies used on construction sites, examining their effectiveness, functionality, and impact on the quality of the construction process. Key approaches to implementing digital monitoring systems, including BIM technologies, unmanned aerial vehicles, video surveillance systems, and IoT devices, are highlighted. A comparative analysis of their impact on safety, productivity, and construction schedule compliance is provided. Examples of the successful use of digital solutions in Russian and international practice are presented.

Keywords: digital monitoring, construction, control technologies, construction site, efficiency, BIM, IoT, drones, video surveillance.

References

1. Gorodnova N.V., Lemeza V.A. Application of BIM technologies in the digital economy: global experience and Russian practice // Economics, entrepreneurship and law. - 2022. - Vol. 12. - No. 8. - Pp. 2241-2260.
2. Ilyinova V.V., Mitsevich V.D. International experience of using BIM technologies in construction // Russian Foreign Economic Bulletin. - 2021. - No. 6. - Pp. 79-93.
3. Ilyushkin A.S. Evaluation of the effectiveness of the video surveillance system in the physical security system of an enterprise // Scientific aspect. - 2024. - No. 3. – P. 3783.
4. Nizin D. R. et al. The main advantages of using sensors for monitoring the temperature and humidity of the surfaces of building structures // Fundamentals of Economics, Management and Law. – 2022. – No. 3 (34). – P. 32-36.
5. Smyshlyaeva E. G. Relevance of using BIM technologies in the construction industry // Bulletin of Science and Practice. – 2022. – Vol. 8. – No. 3. – P. 279-282.
6. Tazhibek E. Information systems in construction: current state and implementation prospects // Bulletin of Science. – 2025. – Vol. 3. – No. 5 (86). – P. 1804-1809.

Локальные системы рекуперации воздуха на основе тепловых труб

Зайцев Олег Николаевич
доктор технических наук, профессор, заведующий кафедры «Инфраструктурных теплоэнергетических систем» (кафедра ИТС), Юго-Западный государственный университет, zon071941@mail.ru,

Ангелюк Илья Павлович
кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения им. Академика Б.И. Боровского», Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского, iliya.angeluck@yandex.ru,

Петренко Даниил Михайлович
аспирант, направление «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение», Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского, petrenko-dm@mail.ru

Статья является выдержкой из исследования локальных систем рекуперации воздуха на основе тепловых труб с применением методов численного моделирования и программного модуля САПР, повышением эффективности за счет изменения теплоносителя и конструкции тепловых трубок.
Ключевые слова: численное моделирование, рекуперация воздуха, тепловые трубки, повышение эффективности.

Введение

В последние годы общемировой рост цен на энергоресурсы стал серьезным вызовом для промышленности и ЖКХ, повысив затраты на эксплуатацию зданий и производственных процессов.

Одним из ключевых потребителей энергии являются системы вентиляции, которые отвечают за поддержание комфортного микроклимата, но при этом теряют значительное количество тепла вместе с удаляемым воздухом.

В связи с недостаточной эффективностью существующих методов рекуперации тепловой энергии все чаще начинают внедряться рекуператоры воздуха на основе тепловых труб.

Традиционные рекуператоры, такие как пластинчатые или роторные, имеют ряд ограничений: потери давления, риск обмерзания, необходимость обслуживания и относительно невысокий КПД при низких температурных перепадах.

Перспективным направлением в этой сфере является разработка рекуператоров на основе **тепловых труб (термосифонов)**, которые обладают рядом преимуществ:

- **Высокая эффективность** – тепловые трубки обеспечивают интенсивный перенос тепла благодаря фазовому переходу рабочего тела.
- **Надежность и долговечность** – отсутствие движущихся частей снижает износ и минимизирует необходимость обслуживания.
- **Гибкость применения** – возможность работы в широком диапазоне температур без риска обмерзания.
- **Энергонезависимость** – не требуют дополнительных затрат энергии на передачу тепла.

Развитие таких рекуператоров позволит значительно сократить теплопотери в системах вентиляции, снизив нагрузку на системы отопления и уменьшив затраты на энергоснабжение. Это особенно актуально для промышленных предприятий, коммерческих зданий и жилых комплексов, где вентиляция является одним из основных потребителей энергии.

Таким образом, внедрение рекуператоров на основе тепловых труб – это логичный шаг в повышении энергоэффективности, соответствующий современным требованиям экономики и экологии.

Конечная цель – определение более эффективной геометрической модели рекуператора тепла на основе тепловых труб, а также сравнение различных теплоносителей в тепловых трубах рекуператора и построение уравнения регрессии для выбранного варианта.

Анализ публикаций и материалов

Существует не малое количество отечественных и зарубежных работ и публикаций, в которых рассматриваются проблематика совершенствования рекуператоров тепла на основе тепловых труб, повышения их эффективности, однако почти нет работ, посвященных смене теплоносителя тепловых трубок с фреона на другое жидкое вещество с низкой плотностью [1-7].

Основной работой, в которой наиболее полноценно раскрыта тема рекуператоров воздуха на основе тепловых труб является диссертация Тимофеева А.В. посвященная повышению эффективности теплообменников с тепловыми трубами для систем вентиляции и кондиционирования воздуха [8].

В работе приведены исследования различных заполнений тепловых трубок, предложено новое решение о креплении труб к трубной доске, обеспечивающее разделение потоков приточного и вытяжного воздуха, установлена экспериментальная зависимость критерия Нуссельта для внешней поверхности теплообменных аппаратов с тепловыми трубами, выявлены и детально исследованы особенности процессов теплообмена в тепловых трубках при наличии капиллярных сил.

В работе Жарова А.А. и др. [9] проводится исследование эффективности применения тепловых труб (термосифонов) в системах рекуперации тепла центральных кондиционеров для утилизации энергии удаляемого воздуха.

В работе показано, что КПД рекуперации достигает 60-75% в зависимости от конструкции и режима работы. Подтверждается экономия энергии на подогрев приточного воздуха в 20-30% по сравнению с системами без рекуперации.

Авторы утверждают, что внедрение таких рекуператоров в центральные кондиционеры снижает нагрузку на системы отопления / охлаждения, а срок окупаемости оборудования составляет порядком 2-5 лет в зависимости от цен на энергоносители.

В работе Васильева Л.Л. [10] проводится детальное исследование применения тепловых труб в системах кондиционирования, пищевой промышленности и холодильной техники с целью повышения энергоэффективности и оптимизации теплопередач. В работе раскрыто применение рекуператоров в утилизация холода в испарителях и конденсаторах, снижение энергозатрат на 15-20% по сравнению с классическими схемами. Демонстрируется широкая возможность применения тепловых труб в пищевой промышленности и холодильной технике, подчеркивается рентабельность и универсальность.

Материалы и методы исследований

На основании данных публикаций была построена 3D модель рекуператора воздуха на основе тепловых труб стандартной цилиндрической формы. Построение модели произведено с применением программного комплекса САПР, а именно SolidWorks с использованием дополнительного модуля Flow Simulation.

Рекуператор состоит из медных пластин длиной 320 мм, шириной 160 мм и толщиной 0,8 мм в количестве 33 шт. расположенные с шагом в 10 мм и медных трубок диаметром 8 мм и длиной 330 мм расположенных в шахматном порядке в количестве 95 шт.

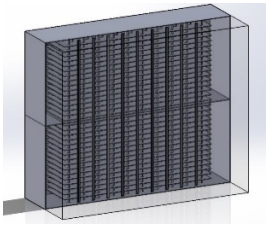


Рисунок 1. Разрез собранного воздушного рекуператора воздуха на основе тепловых труб стандартной цилиндрической формы в коробе.

Также после анализа конструктивных особенностей тепловых трубок приложен вариант рекуператора воздуха на основании крестообразной тепловой трубки.

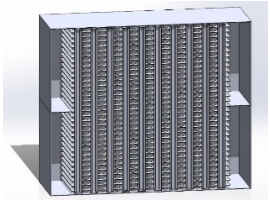


Рисунок 2. Разрез собранного рекуператора воздуха на основе крестообразных тепловых труб.

В качестве теплоносителя в тепловых трубках использовались: жидкий фреон R123 под давлением и для сравнения этанол.

Площадь поверхности сечения воздуховода 0,027 м^2. Температура воздуха приточной вентиляции принималось по минимальному значению -13 ºС. Температура воздуха вытяжной вентиляции +26 ºС.

Результаты численного моделирования для температуры, давления и скорости воздуха после прохождения рекуператоров приведены в таблице 1.

Таблица 1

Характеристики воздуха после прохождения рекуператоров

Рекуператор	Параметры	Мин.	Макс.	Сред. Знач.
Стандартный, Фреон, прит. Вентиляция №1	Давление (Па)	101 389,4	101 393,61	101 392,2
	Скорость (м/с)	2,07	2,23	2,09
	Температура воздуха [°C]	-10,34	5,95	-7,24
Стандартный, Фреон, выт. Вентиляция №1	Давление (Па)	101 391,38	101 398,3	101 395,56
	Скорость (м/с)	2,08	2,23	2,1
	Температура воздуха [°C]	5,46	23,35	20,14
Стандартный, Этанол, прит. Вентиляция №2	Давление (Па)	101 389,54	101 393,70	101 392,30
	Скорость (м/с)	2,07	2,23	2,09
	Температура воздуха [°C]	-9,36	5,70	-6,43
Стандартный, Этанол, выт. Вентиляция №2	Давление (Па)	101 391,08	101 398,20	101 395,45
	Скорость (м/с)	2,08	2,23	2,10
	Температура воздуха [°C]	5,84	22,35	19,30
Крестообраз., Фреон, прит. Вентиляция №3	Давление (Па)	101 277,86	101 289,08	101 280,99
	Скорость (м/с)	2,07	3,08	2,19
	Температура воздуха [°C]	-4,29	3,71	-2,24
Крестообраз., Фреон, выт. Вентиляция №3	Давление (Па)	101 279,89	101 292,86	101 284,40
	Скорость (м/с)	2,08	2,80	2,18
	Температура воздуха [°C]	7,24	16,69	14,62
Крестообраз., Этанол, прит. Вентиляция №4	Давление (Па)	101 277,72	101 289,04	101 280,88
	Скорость (м/с)	2,07	3,07	2,19
	Температура воздуха [°C]	-4,36	3,65	-2,52
Крестообраз., Этанол, выт. Вентиляция №4	Давление (Па)	101 279,86	101 293,05	101 284,56
	Скорость (м/с)	2,08	2,82	2,19
	Температура воздуха [°C]	7,36	16,60	14,87

Результаты и их анализ

На основании численного моделирования были построены графики изменения температуры воздуха, давления и скорости в пространстве между пластинами, исходя из расстояния 5 мм между пластинами рекуператора воздуха.

На рисунке 3-8 приведены графики для секции приточной и вытяжной вентиляции рекуператора воздуха на основе тепловых труб крестообразной формы с этанолом.

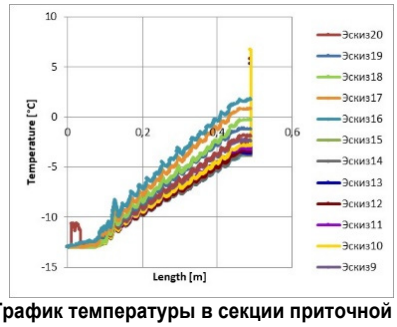


Рисунок 3. График температуры в секции приточной вентиляции.

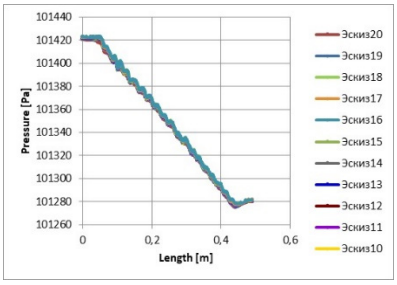


Рисунок 4. График перепада давления в секции приточной вентиляции.

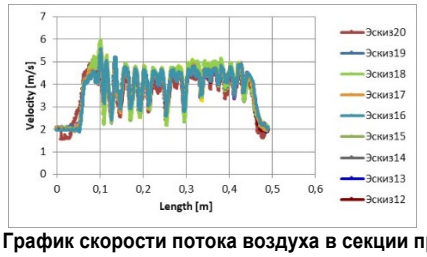


Рисунок 5. График скорости потока воздуха в секции приточной вентиляции.

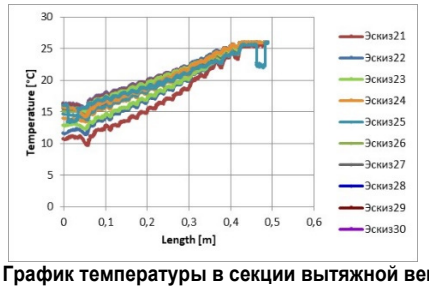


Рисунок 6. График температуры в секции вытяжной вентиляции.

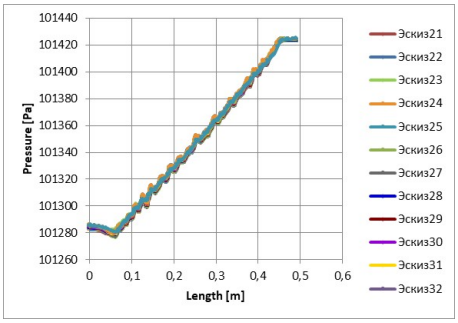


Рисунок 7. График перепада давления в секции вытяжной вентиляции.

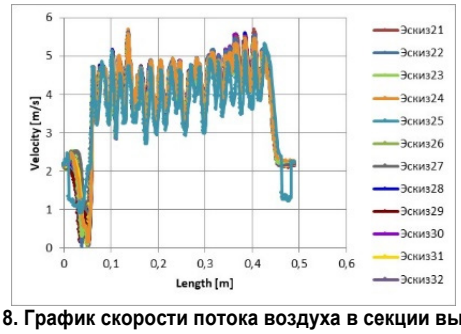


Рисунок 8. График скорости потока воздуха в секции вытяжной вентиляции.

Под Эскизом 20 и 21 понимается самое дальнее расстояние от секции вытяжной и приточной вентиляции соответственно.

На рисунках 3 и 6 показано изменение температуры приточного и вытяжного воздуха по мере прохождения рекуператора. Как можно наблюдать чем дальше от секции вытяжной вентиляции находится поток воздуха, тем меньше у него температура.

На рисунках 4 и 7 показано изменение давления при прохождении рекуператора воздуха на основе тепловых труб, перепад давления составляет не более 141 Па.

На рисунках 5 и 8 показано изменение скорости потоков воздуха в пространстве между пластинами и тепловыми трубками, как можно наблюдать изменение скорости значительны, уменьшаясь в менее замкнутых местах и увеличиваясь в более замкнутых в следствии уменьшения сечения прохода воздуха.

Более наглядная картина распределения температуры в приточной и вытяжной секции рекуператора воздуха, а также непосредственно в тепловых трубках показана на рисунке 9.

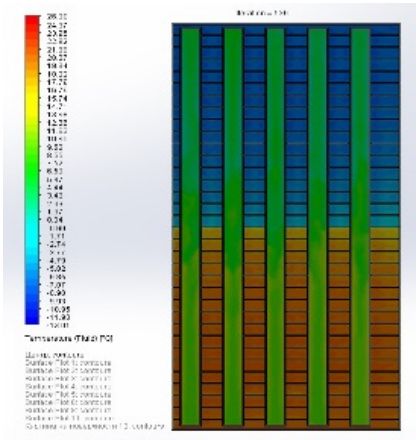


Рисунок 9. Картина сечения, расположенного по центру рекуператора воздуха на основе крестообразных труб.

Для полноценного анализа эффективности рекуператоров воздуха на основе тепловых труб различной формы и с различным заполнением тепловых труб, применим формулу эффективности работы рекуператора воздуха на основе температур приточного и вытяжного воздуха до и после прохождения рекуператора.

$$\varepsilon = \frac{T_1 - T_0}{T_2 - T_0} \quad (1)$$

Где: Ɛ - коэффициент эффективности рекуператора;

T_1 – температура приточного воздуха после прохождения рекуператора (° C);

T_0 – температура приточного воздуха до прохождения рекуператора (° C);

T_2 – температура вытяжного воздуха до прохождения рекуператора (° C).

Исходя из данных таблицы 1 определим коэффициенты эффективности для четырех видов рекуператоров.

$$Ɛ_1 = \frac{-7{,}24 - (-13)}{26 - (-13)} = 0{,}15 \ (1.1)$$

$$Ɛ_2 = \frac{-6{,}43 - (-13)}{26 - (-13)} = 0{,}17 \ (1.2)$$

$$Ɛ_3 = \frac{-2{,}24 - (-13)}{26 - (-13)} = 0{,}28 \ (1.3)$$

$$Ɛ_4 = \frac{-2{,}52 - (-13)}{26 - (-13)} = 0{,}27 \ (1.4)$$

Как можно видеть эффективность рекуператора воздуха на основе тепловых труб крестообразной формы почти в два раза превосходит стандартный цилиндрический аналог.

Данные коэффициенты приведены для объемного расхода воздуха через рекуператор в 200 м^3/час.

Данные характеристики опытов по результатам численного моделирования по рекуператору на основе крестообразных труб с этанолом приведены в Таблице 2.

Таблица 2.
Температуры воздуха на выходе из рекуператора на основе тепловых труб крестообразной формы при различных расходах.

№ опыта	Факторы (натуральные значения)		Результат
	T_0, °C	Q, м^3/ч	T_1, °C
1	-20	50	0,96
2	10	50	17,11
3	-20	500	-12,46
4	10	500	12,55
5	14,5	200	17,42
6	-24,5	200	-11,07
7	-13	575	-7,04
8	-13	42,5	5,46
9	-13	200	-2,52
10	-13	200	-2,20
11	-13	200	-2,11

Определим на сколько меняется коэффициент при изменении объемного расхода в сторону уменьшения и увеличения. Для сравнения примем минимальный расход в 42,5 м^3/час, а максимальный 575 м^3/час.

$$Ɛ_5 = \frac{5{,}46 - (-13)}{26 - (-13)} = 0{,}47 \ (1.5)$$

$$Ɛ_6 = \frac{-7{,}04 - (-13)}{26 - (-13)} = 0{,}15 \ (1.6)$$

Выводы

Исходя из полученных результатов исследований на основе численного моделирования в SolidWorks Flow Simulation, а также последующего анализа этих результатов можно сделать вывод об эффективности работы рекуператоров воздуха на основе тепловых труб для экономии тепловой энергии за счет нагрева приточного воздуха воздухом удаляемым.

По результатам формул 1.5 и 1.6 можно сделать вывод, что чем меньше скорость воздуха через рекуператор тем больше его эффективность, это происходит из-за того, что при больших скоростях приточных воздух не успевает нагреться достаточно.

Рекуператоры с тепловыми трубками обладают высокой эффективностью (в случае данных моделей на этаноле до 47%), и надежностью, что делает их перспективными для систем вентиляции и кондиционирования.

Рекуператоры на тепловых трубках сочетают высокую эффективность, надежность и низкие эксплуатационные затраты, что делает их оптимальным решением для энергосберегающих вентиляционных систем. Их применение особенно оправдано в условиях низких температур, требований к чистоте воздуха и необходимости бесшумной работы.

Как можно видеть на основании формул выше эффективность рекуператоров стандартной формы существенно ниже рекуператоров на основе крестообразных трубок, при незначительном увеличении потерь давления (до 141 Па) эффективность рекуператора на основе тепловых труб крестообразной формы с этанолом не значительно ниже (Δ=0,25)

аналога на жидком фреоне под давлением, однако имеет множество преимуществ, таких как простота в производстве, возможность применения при широком наборе температур, универсальность, широкое распространения и легкость в доступе к этанолу, нет необходимости работать с трубками находящимися под избыточным давлением, ремонтопригодность.

Литература

1. Васильев, Л.Л. Двухфазные теплопередающие контуры / Л.Л. Васильев, Ю.Ф. Майданчик // Тепловые процессы в технике. - 2022. - № 10. - С. 434 - 446.
2. Белов, А.Е. Расчетно-эксперементальное исследование работы контурной тепловой трубы в стационарном режиме / А.Е. Белов, А.А. Великанов, Д.Н. Ильмов, О.А. Нагорнова, В.В. Соболев, Н.И. Филатов // Теплоэнергетика - 2022. - №3. - С. 50-62.
3. Zaycev O.N. Angeluck I.P., Toporen S.S. Experimental study of the aerodynamic resistance of a conical-spiral heat exchanger of the outgoing flue gases // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. – 2019. – №698 – 055033.
4. Зайцев О.Н., Любарец А.П., Лужанская А.В. / Повышение эффективности работы систем отопления в условиях изменяющейся тепловой нагрузки. // Международный научно-практический семинар «Эффективная энергетика в строительстве». – Кишинев (Молдова)., Технический университет Молдовы (16-17 ноября 2006) – 2006. - С. 36-41.
5. Анисимов, С.М. Утилизация теплоты вытяжного воздуха в перекрестноточном рекуператоре / С.М. Анисимов, В.Ф.Васильев, А. Едликовский, Д. Панделидис // Сантехника, отопление, кондиционирование. - 2014. - №7(151). - С. 79-83.
6. Ястребов А.В. Зекин В.Н. Статья «Рекуперация воздуха: виды, принципы работы, функции» Международный научный журнал «ВЕСТНИК НАУКИ» №4 (49) Т.1 Апрель 2022 г.
7. Md. Zahidul, I. Design and fabrication of a heat pipe using refrigerant R-134a as working fluid [Электронный ресурс] / I. Md. Zahidul, Md. Al-Mamun, Bodius Salam // International journal of engineering trends and technology. – 2017. – Vol. 49, Issue 7. – P. 415 – 418. – URL : http://dx.doi.org/10.14445/22315381/IJETT-V49P264 (дата обращения: 20.04.2025).
8. Тимофеев А. В. / Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по теме: «Повышение эффективности теплообменников с тепловыми трубами для систем вентиляции и кондиционирования воздуха»; Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, 2024 г. – 177 с.
9. Жаров, А. А. Использование тепловой трубы в качестве теплообменника отработанного воздуха в центральном кондиционере (Электронный ресурс) / А. А. Жаров, Я. М. Тимашпольский, А. В. Борисенко, А. В. Валякина, С. М. Тимашпольский // Холодильная техника. - 2022. - Т. 111. - № 4. - С. 221 - 232.
10. Васильев, Л.Л. Использование теплообменников на тепловых трубах для кондиционирования, в области пищевой промышленности и холодильной техники / Л.Л. Васильев, А.В. Шаповалов, А.С. Журавлёв, А.В. Родин // Вестник Национальной академии наук Беларуси. - 2014. №3. - С. 85 - 90.

Local air recovery systems based on heat pipes

Zaitsev O.N., Angelyuk I.P., Petrenko D.M.
Southwestern State University, Crimean Federal University named after V.I. Vernadsky

JEL classification: L61, L74, R53

The article is an excerpt from the study of local air recuperation systems based on heat pipes using numerical modeling methods and a CAD software module, increasing efficiency by changing the coolant and the design of heat pipes.

Keywords: numerical modeling, air recuperation, heat pipes, increasing efficiency.

References

1. Vasiliev, L.L. Two-phase heat transfer circuits / L.L. Vasiliev, Yu.F. Maidanchik // Thermal processes in engineering. - 2022. - No. 10. - Pp. 434-446.
2. Belov, A.E. Calculation and experimental study of the operation of a loop heat pipe in a steady-state mode / A.E. Belov, A.A. Velikanov, D.N. Ilmov, O.A. Nagornova, V.V. Sobolev, N.I. Filatov // Heat power engineering - 2022. - No. 3. - Pp. 50-62.
3. Zaycev O.N. Angeluck I.P., Toporen S.S. Experimental study of the aerodynamic resistance of a conical-spiral heat exchanger of the outgoing flue gases // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. – 2019. – №698 – 055033.
4. Zaitsev O.N., Lyubarets A.P., Luzhanskaya A.V. / Increasing the efficiency of heating systems under changing heat load conditions. // International scientific and practical seminar "Efficient energy in construction". – Chisinau (Moldova), Technical University of Moldova (November 16-17, 2006) – 2006. - P. 36-41.
5. Anisimov, S.M. Utilization of exhaust air heat in a cross-flow recuperator / S.M. Anisimov, V.F. Vasiliev, A. Edlikovsky, D. Pandelidis // Plumbing, heating, air conditioning. - 2014. - No. 7 (151). - P. 79-83.
6. Yastrebov A.V. Zekin V.N. Article "Air recuperation: types, operating principles, functions" International scientific journal "VEST-NIK SCIENCE" No. 4 (49) Vol. 1 April 2022
7. Md. Zahidul, I. Design and fabrication of a heat pipe using refrigerant R-134a as working fluid [Electronic resource] / I. Md. Zahidul, Md. Al-Mamun, Bodius Salam // International journal of engineering trends and technology. - 2017. - Vol. 49, Issue 7. – P. 415 – 418. – URL: http://dx.doi.org/10.14445/22315381/IJETT-V49P264 (date of access: 20.04.2025).
8. Timofeev A. V. / Dissertation for the degree of Candidate of Technical Sciences on the topic: "Improving the efficiency of heat exchangers with heat pipes for ventilation and air conditioning systems"; St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, 2024. – 177 p.
9. Zharov, A. A. Using a Heat Pipe as an Exhaust Air Heat Exchanger in a Central Air Conditioner (Electronic resource) / A. A. Zharov, Ya. M. Timashpolsky, A. V. Borisenko, A. V. Valyakina, S. M. Timashpolsky // Refrigeration Engineering. - 2022. - Vol. 111. - No. 4. - Pp. 221-232.
10. Vasiliev, L. L. Using Heat Exchangers on Heat Pipes for Air Conditioning, in the Field of Food Industry and Refrigeration Engineering / L. L. Vasiliev, A. V. Shapovalov, A. S. Zhuravlev, A. V. Rodin // Bulletin of the National Academy of Sciences of Belarus. - 2014. No. 3. - Pp. 85-90.

Определение коэффициента преобразования энергии одноступенчатых тепловых насосов, встраиваемых в приточно-вытяжные вентиляционные установки

Петров Михаил Михайлович
аспирант, кафедра теплогазоснабжения и вентиляции, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет (СПбГАСУ), michaelpetrov1998@yandex.ru

В статье рассматривается метод оценки коэффициента преобразования энергии (КПЭ) воздушных тепловых насосов (ВТН), встраиваемых в приточно-вытяжные вентиляционные установки (ПВУ) и центральные кондиционеры. Разработана математическая модель приточно-вытяжной установки с воздушным тепловым насосом. Моделирование проводилось для азеотропных хладагентов R125, R134a, R22, R32, R152a и слабозеотропных R410a и R404a. Установлено, что существенное влияние на значение коэффициента преобразования энергии оказывает критическая температура рабочих тел.
Предложены термодинамические комплексы, обобщающие характеристики термодинамических свойств хладагентов. Получена зависимость для определения коэффициента преобразования, учитывающая значения критерия Клаузиуса и предложенного температурного симплекса.
Ключевые слова: коэффициент преобразования энергии, воздушный тепловой насос, вентиляция, приточно-вытяжные установки.

Введение

В системах утилизации теплоты удаляемого вентиляционного воздуха одним из перспективных направлений является применение тепловых насосов (ТН) в составе приточно-вытяжных вентиляционных установок и центральных кондиционеров [1-9].

Для прогнозирования работы приточно-вытяжной установки с воздушным тепловым насосом необходимо проводить комплексный анализ всей установки в целом. Помимо параметров низко- и высокопотенциальной среды, расхода воздуха, конструктивных особенностей вентиляционных установок, энергетическая эффективность ТН определяется выбором рабочего тела – хладагента. Подбор оптимального рабочего вещества определяется двумя ключевыми факторами: характеристиками эксплуатации холодильного оборудования и комплексом физико-химических и термодинамических параметров хладагента. Для парокомпрессионного ТН выбор хладагента будет определять теплопроизводительность и эксплуатационные затраты.

Энергоэффективность ТН выражается коэффициентом преобразования энергии (КПЭ) [3]:

$$K_т = \frac{Q_h}{N_e}, \quad (1)$$

где, Q_h – полная теплопроизводительность цикла, Вт;

N_e – мощность, затрачиваемая приводом компрессора, Вт.

Энергозатраты ТН зависят не только от эксплуатационных параметров цикла, но и от свойств хладагента, которые, к примеру, определяют степень сжатия в компрессоре [10]. На рисунке 1 представлена зависимость КПЭ от разности температур конденсации и испарения для различных хладагентов. Различие в значениях КПЭ хладагентов может достигать более 15%.

В исследованиях [11-14] предлагается метод предварительной оценки КПЭ воздушного парокомпрессионного ТН с помощью, так называемого, показателя качества хладагента FOM (figure of merit). В исследованиях [15-17] наглядно показано удобство применения FOM в выборе рабочего тела для замкнутых термосифонных устройств.

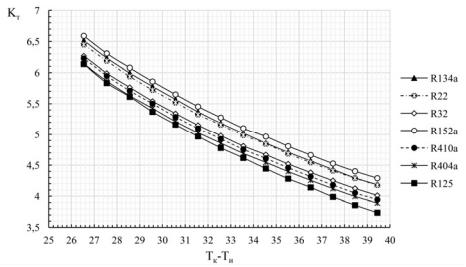


Рисунок 1 – Зависимость КПЭ от разности температур конденсации, $T_к$, и испарения, $T_и$

В исследованиях [13, 14] FOM для одноступенчатого теплового насоса предлагается определять по следующему соотношению

$$FOM = Ja^n \cdot \left(\frac{T_к - T_и}{T_к}\right), \quad (2)$$

где Ja – число Якобса, определяемое по зависимости (3);

n – показатель степени;

$T_к$ – температура конденсации хладагента, К;

$T_и$ – температура испарения хладагента, К.

Число Якобса

$$Ja = \frac{c_p \cdot (T_к - T_и)}{r_к}, \quad (3)$$

где c_p – удельная массовая теплоёмкость жидкого хладагента, кДж/(кг·К);

$r_к$ – удельная теплота фазового перехода, кДж/кг.

Число Якобса характеризует свойства рабочих тел, что позволяет применять зависимость (2) для различных хладагентов. Как показало экспериментальное исследование [18] на коэффициент преобразования энергии существенное влияние оказывает критическая температура рабочего тела: при приближении холодильного цикла к критическим параметрам снижается его эффективность. Именно этот фактор не учитывается в зависимости (2). Зависимость КПЭ от значения критической температуры показана на рисунке 2.

В работе [19] представлен способ предварительной оценки эффективности применения ТН на основе зависимости КПЭ от критерия Клаузиуса, представляющего величину, обратную критерию Якобса.

Целью работы является:

- определение термодинамических комплексов для оценки свойств хладагентов, применяемых в воздушных парокомпрессионных тепловых насосах, встраиваемых в приточно-вытяжные вентиляционные установки и центральные кондиционеры;

- определение зависимости для расчета КПЭ теплового насоса, позволяющей учесть влияние критической температуры хладагента, позволяющей на стадии предпроектного анализа производить выбор хладагента для заданных температурных границ цикла.

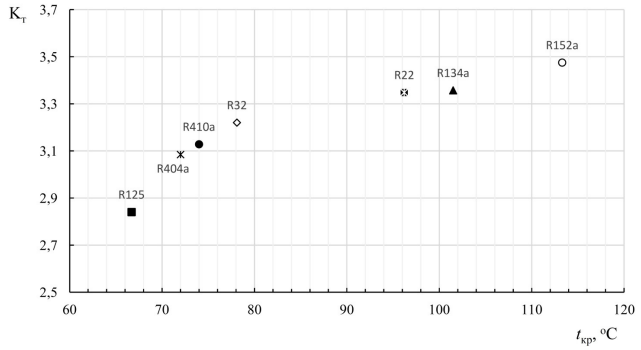


Рисунок 2 – Зависимость КПЭ от критической температуры хладагента при температуре конденсации 47 °С и температуре испарения – минус 1 °С.

Методы

В зависимости от компонентного состава холодильные агенты делят на две группы: азеотропные и зеотропные. Главное отличие зеотропных смесей заключается в проявлении температурного глайда, который отсутствует у азеотропных аналогов. В данной работе в качестве рабочих тел встраиваемого воздушного ТН рассматриваются азеотропные хладагенты: R125, R134a, R22, R32, R152a и слабозеотропные R410a и R404a с температурным глайдом менее 0,3 К.

Для исследования разработана математическая модель приточно-вытяжной установки с воздушным тепловым насосом. Расчет проводился с помощью разработанной программы, написанной на алгоритмическом языке Phyton [20]. Программа позволяет проводить расчет показателей цикла теплового насоса с различными хладагентами, а также его теплообменников и параметров воздуха в приточно-вытяжной установке. При исследовании принимались следующие параметры: температура нагреваемого воздуха - от плюс 8 до минус 18 ºС; температура конденсации варьировалась от 26 до 40 ºС.

Результаты и обсуждение

Зависимость коэффициента преобразования энергии от критерия Клаузиуса, *Cl*, для выбранных хладагентов, полученная по результатов расчетов, показана на рисунке 3.

Анализ данных рисунка 3 показал, что в рамках заданных значений температурных границ термодинамического цикла величина КПЭ является не только функцией критерия Клаузиуса, как указано в работе [19]. Для различных хладагентов не может быть определена одна критериальная зависимость. Большее значение *Cl* соответствует большему значению КПЭ и эта зависимость индивидуальна для каждого хладагента.

В работе [21] при выводе обобщенной зависимости на основе результатов многофакторного эксперимента при определении критерия Клаузиуса используется не разность температур конденсации и испарения, как это представлено в зависимости (5), а критическая температура хладагента, $T_{кр}$, К, т.е. используется модифицированный критерий Клаузиуса.

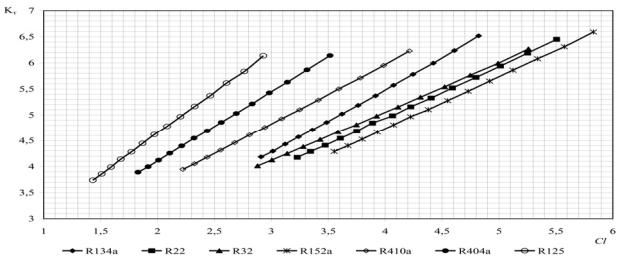


Рисунок 3 – Зависимость КПЭ, $K_т$, от критерия Клаузиуса, Cl

Для обобщения результатов исследования предложена зависимость, включающая критерий Клаузиуса и дополнительно введенный температурный симплекс, учитывающий значение критической температуры хладагента

$K_т = f(Cl, \theta)$, (4)

где Cl – критерий Клаузиуса;

$Cl = \frac{T_к}{c_p \cdot (T_к - T_и)}$; (5)

θ – температурный симплекс;

$\theta = \frac{T_к - T_и}{T_{кр}}$, (6)

Итоговая зависимость получена в виде

$K_т = 0{,}328 \cdot Cl^{-0{,}0317} \cdot \theta^{-1{,}1524}$. (7)

Зависимость (7) обобщает результаты расчетов при работе с хладагентами R125, R134a, R22, R32, R152a, R410a и R404a в диапазоне изменения:

- температур нагреваемого воздуха: от плюс 8 до минус 18 ºС;
- температур конденсации: от 26 до 40 ºС;
- температур испарения: от минус 15 до плюс 15 °С;
- критерия Клаузиуса: от 1,43 до 5,83.

Коэффициент детерминации полученной зависимости - R^2=0,986.

Заключение

На основании выполненного исследования можно сделать вывод, что критическая температура рабочих тел оказывает существенное влияние на значение коэффициента преобразования энергии, что делает необходимым его учет наравне с такими теплофизическими показателями, как теплота парообразования и удельная массовая теплоемкость. Расчет КПЭ по значению критерия Клаузиуса с учетом критической температуры хладагента позволяет оценить изменение КПЭ одноступенчатых парокомпрессионных тепловых насосов при различных хладагентах.

Предложенные термодинамические комплексы, представляющие собой обобщенные характеристики термодинамических свойств хладагентов, позволяют выбирать рабочие тела для воздушного парокомпрессионного ТН, встраиваемого в приточно-вытяжную установку.

Литература

1. Киборт И. Д. Анализ результатов моделирования соотношения основных показателей работы теплонасосной системы утилизации тепловой энергии удаляемого воздуха // Фундаментальные исследования. 2016. № 9-2. С. 263–267.

2. Володин В. И., Кунтыш В. Б., Филатов С. О. Энергетическая эффективность теплового насоса «Воздух-Воздух» // Труды БГТУ. №3. Химия и технология неорганических веществ. – 2015. – № 3(176). – С. 145-151.

3. Аверьянов В. К., Уляшева В. М., Киборт И. Д. Анализ результатов моделирования одно- и двухконтурного воздушного теплового насоса // Вестник гражданских инженеров. 2014. № 3 (44). С. 164–167.

4. Здитовецкая С. В., Володин В.И. Утилизация теплоты в системе приточно-вытяжной вентиляции с использованием теплового насоса // Труды Белорусского государственного технологического университета. Серия 3. Химия и технология неорганических веществ. – 2009. – Т. 1, № 3. – С. 171-173.

5. Киборт И. Д. Сравнительный анализ результатов моделирования теплоутилизационного теплового насоса и классических утилизаторов тепловой энергии удаляемого воздуха // Вестник гражданских инженеров. 2015. № 6 (53). С. 157–162.

6. Пухкал В. А., Петров М. М. Утилизация теплоты в приточно-вытяжных установках с тепловым насосом. В сб.: Эффективность инженерных систем и энергосбережение: сборник статей международной научно-практической конференции, Брест, 19–20 октября 2023 г. / Министерство образования Республики Беларусь, Брестский государственный технический университет; под ред. В. Г. Новосельцева [и др.]. – Брест: Издательство БрГТУ, 2023. С. 92-100.

7. Пухкал В. А., Петров М. М. Энергоэффективность приточно-вытяжных установок со встроенным тепловым насосом // Строительство и техногенная безопасность. 2023. № S1. С. 294-299.

8. Яковлев И. В., Исхакова А. М. Эффективность применения тепловых насосов типа «воздух-вода» в климатических условиях России // Теплоэнергетика. 2020. № 10. С. 38–47.

9. Овсянник А. В., Рыхтер О. Л., Мацко И. И., Бобович С. О. Перспективы применения теплонасосных технологий в теплофикационном комплексе // Энергетика. Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. 2008. №2. С. 47–58

10. Володин В. И., Седляр К.В. Выбор эксплуатационных параметров и хладагента для парокомпрессорных воздушных тепловых насосов // Труды Белорусского государственного технологического университета. Серия 3. Химия и технология неорганических веществ. 2016. № 3(185). С. 147-153.

11. Jouhara H. Heat Pipes: Theory, Design and Applications / H. Jouhara [et al.]. – Butterworth Heinemann, Oxford. – 7th Edition, 2023. – 352 p.

12. Faghri A. Heat Pipe Science and Technology. Global Digital Press. – Second Edition, 2016. – 1056 p.

13. Chan O. S., Attakorn A. Evaluation of a single stage heat pump performance by figure of merit. Energy Reports. №6, 2020. – pp. 2735-2742.

14. Sokleng S., Tanongkiat K., Thoranis D. Evaluation of Single Stage Heat Pump Performance with Pure and Zeotropic Refrigerants by Modified Figure of Merit. Proceedings of the 13th TSME International Conference on Mechanical Engineering 2023. 2023. – pp. 090001-1–090001-10

15. Кидун Н. М., Никулина Т. Н. Теплоносители для замкнутых термосифонных устройств // Материалы VII Международная молодежная научно-практическая конференция «ЭНЕРГОСТАРТ», Кемерово, 24-26 октября 2024 года. – ФГБОУ ВО Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева»; редкол.: А.Р. Богомолов (отв. редактор) [и др.]. – Кемерово, 2025. – С. 109-1–109-5.

16. Шаповалов А. В., Кидун Н. М., Никулина Т. Н. Теплофизические свойства теплоносителей и их влияние на процесс теплообмена в теплопередающих теплообменных устройствах // Материалы I Всероссийской научной конференции с международным участием «Техносфера» (17–18 сентября 2024 г.) . – ФГБОУ ВО «КубГТУ». – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2024. – С. 54-57.

17. Шаповалов А. В., Кидун Н. М., Никулина Т. Н., Колмачева П. С., Таран А. В. Влияние теплофизических свойств теплоносителей на процесс теплообмена в замкнутых двухфазных теплопередающих системах // Вестник ГГТУ им. П. О. Сухого. 2024. №3 (98). С. 38-44.

18. Пухкал В. А., Петров М. М., Анисимов С. М., Цыганков А. В. Экспериментальное исследование теплового насоса // Вестник гражданских инженеров. 2025. № 1 (108). С. 92–100.

19. Пухкал В. А., Петров М. М., Анисимов С. М., Цыганков А. В. Критериальная зависимость для определения действительного коэффициента преобразования одноступенчатого теплового насоса // Вестник гражданских инженеров. 2025. №3 (110). С. 143-149.

20. Свидетельство о государственной регистрации для ЭВМ № 2025689712 Российская Федерация. HeatPumpAH : № 2025689712 ; заявл. 28.08.2025 ; зарегистр. 30.10.2025; опубл. 30.10.2025 / Петров М.М., Пухкал В.А.; правообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет». – 1 с.

21. Мацевитый Ю. М., Братута Э. Г., Харлампиди Д. Х., Тарасова В. А. Системно-структурный анализ парокомпрессорных термотрансформаторов / под общ. ред. Ю. М. Мацевитого; НАН Украины, Институт проблем машиностроения. Харьков, 2014. 269 с.

Determination of the coefficient of performance for single-stage heat pumps integrated into air handling units

Petrov M.M.
Saint-Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering

JEL classification: L61, L74, R53

The article examines a method for evaluating the coefficient of performance (COP) of air-source heat pumps (ASHP) integrated into air handling unit (AHU) and central air conditioners. A mathematical model of an AHU with an ASHP has been developed. The simulation was performed for azeotropic refrigerants R125, R134a, R22, R32, R152a and near-azeotropic refrigerants R410a and R404a. It has been established that the critical temperature of the working fluids has a significant impact on the value of the COP.

Thermodynamic complexes generalizing the characteristics of the thermodynamic properties of refrigerants have been proposed. A relationship has been obtained for determining the COP, which takes into account the values of the Clausius criterion and the proposed temperature simplex.

Keywords: coefficient of performance, air-source heat pumps, ventilation, air handling unit.

References

1. Kibort I. D. Analiz rezul'tatov modelirovaniya sootnosheniya osnovnykh pokazateley raboty teplonasosnoy sistemy utilizatsii teplovoy energii udalyaemogo vozdukha [Analysis of the results of modeling the ratio of the main indicators of the heat pump system operation for the utilization of the removed air thermal energy]. Fundamental'nye issledovaniya - Fundamental Research, 2016, no. 9-2, pp. 263-267.

2. Volodin V. I., Kuntysh V. B., Filatov S. O. Energeticheskaya effektivnost' teplovogo nasosa «vozdukh-vozdukh» [Energy efficiency of the air-to-air heat pump], Trudy BGTU. Khimiya i tekhnologiya neorganicheskikh veshchestv - Proceedings ofBSTU. Chemistry and technology of inorganic substances, 2015, no. 3 (176), pp. 145-151.

3. Aver'yanov V. K., Ulyasheva V. M., Kibort I. D. Analiz rezul'tatov modelirovatiiya odno- i dvukhkonturnogo vozdushnogo teplovogo nasosa [Analysis of simulation results of single- and double-circuit air heat pump]. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov - Bulletin of Civil Engineers, 2014, no. 3 (44), pp. 164-167.

4. Zditovetskaya S. V., Volodin V I. Utilizatsiya teploty v sisteme pritochno-vytyazhnoy ventilyatsii s ispol'zovaniem teplovogo nasosa [Heat utilization in the supply and exhaust ventilation system using a heat pump]. Trudy Belorusskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. Seriya 3. Khimiya i tekhnologiya neorganicheskikh veshchestv - Proceedings of the Belarusian State Technological University. Series 3. Chemistry and technology of inorganic substances, 2009, vol. 1, no. 3, pp. 171-173.

5. Kibort I. D. Sravnitel'niy analiz rezul'tatov modelirovaniya teploutilizatsionnogo teplovogo nasosa I klassicheskikh utilizatorov teplovoy energii udalyaemogo vozdukha [Comparative analysis of simulation results of heat recovery heat pump and classical heat recovery units of removed air], Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2015, no. 6 (53), pp. 157-162.

6. Pukhkal V. A., Petrov M. M. Utilizatsiya teploty v pritochno-vytyazhnykh ustanovkakh s teplovym nasosom [Heat utilization in plenum-exhaust plants with heat pump]. Ejfektivnost' inzhenernykh sistem i energosberezhenie: sb. st.mezhdunar. nauch.-prakt.konf, Brest, 19-20 oktyabrya 2023 g. [Efficiency of engineering systems and energy saving. Proceedings of the Int. scientific-practical conf., Brest, October 19-20, 2023]. Ministerstvo obrazovaniya Respubliki Belarus', Brestskiy Gosudarstvenniy Tekhnicheskiy Universitet Publ. Ed. by Novosel'tsev V G. Brest, BrGTU Publ., 2023, pp. 92-100.

7. Pukhkal V. A., Petrov M. M. Energoeffektivnost' pritochno-vytyazhnykh ustanovok so vstroennym teplovym nasosom [Energy efficiency of plenum and exhaust plants with built-in heat pump]. Stroitel'stvo i tekhnogennaya bezopasnost' - Construction and technological safety, 2023, no. SI, pp. 294-299.

8. Yakovlev I. V., Iskhakova A. M. Effektivnost' primeneniya teplovykh nasosov tipa «vozdukh-voda» v klimaticheskikh usloviyakh Rossii [Efficiency of air-water heat pumps application in climatic conditions of Russia], Teploenergetika - Heat Power Engineering, 2020, no. 10, pp. 38-47.

9. Ovsyannik A. V, Rykhter O. L., Matsko I. L, Bobovich S. O. Perspektivy primeneniya teplonasosnykh tekhnologiy v teplofikatsionnom komplekse [Prospects for the use of heat pump technologies in the heating complex]. Energetika. Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy i energeticheskikh ob'edineniy SNG - Power Engineering. Bulletin of higher educational institutions and energy associations of the CIS, 2008, no. 2, pp. 47-58.

10. Volodin V. I., Sedlyar K.V. Vybor ekspluatacionnyh parametrov i hladagenta dlya parokompressornyh vozdushnyh teplovyh nasosov [Selection of operating parameters and refrigerant for vapor-compression air-source heat pumps]. Trudy Belorusskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta - Proceedings of the Belarusian State Technological University. Seriya 3. Himiya i tekhnologiya neorganicheskih veshchestv - Chemistry and technology of inorganic substances. 2016. № 3(185). pp. 147-153.

11. Jouhara H. Heat Pipes: Theory, Design and Applications / H. Jouhara [et al.]. – Butterworth Heinemann, Oxford. – 7th Edition, 2023. – 352 p.

12. Faghri A. Heat Pipe Science and Technology. Global Digital Press. – Second Edition, 2016. – 1056 p.

13. Chan O. S., Attakorn A. Evaluation of a single stage heat pump performance by figure of merit. Energy Reports. №6, 2020. – pp. 2735-2742.

14. Sokleng S., Tanongkiat K., Thoranis D. Evaluation of Single Stage Heat Pump Performance with Pure and Zeotropic Refrigerants by Modified Figure of Merit. Proceedings of the 13th TSME International Conference on Mechanical Engineering 2023. 2023. – pp. 090001-1–090001-10

15. Kidun N. M., Nikulina T. N. Teplonositeli dlya zamknutyh termosifonnyh ustrojstv [Heat transfer fluids for closed thermosiphon devices]. Materialy VII Mezhdunarodnaya molodezhnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya «ENERGOSTART», Kemerovo, 24-26 oktyabrya 2024 goda. – FGBOU VO Kuzbas. gos. tekhn. un-t im. T. F. Gorbacheva»; redkol.: A.R. Bogomolov (otv. redaktor) [i dr.]. – Kemerovo, 2025. – S. 109-1–109-5.

16. SHapovalov A. V., Kidun N. M., Nikulina T. N. Teplofizicheskie svojstva teplonositelej i ih vliyanie na process teploobmena v teploperedayushchih teploobmennyh ustrojstvah [Thermophysical properties of heat carriers and their influence on the heat exchange process in heat transfer devices]. Materialy I Vserossijskoj nauchnoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem «Tekhnosfera» (17–18 sentyabrya 2024 g.) . – FGBOU VO «KubGTU». – Krasnodar : Izdatel'skij Dom – YUg, 2024. – pp. 54-57.

17. SHapovalov A. V., Kidun N. M., Nikulina T. N., Kolmacheva P. S., Taran A. V. Vliyanie teplofizicheskih svojstv teplonositelej na process teploobmena v zamknutyh dvuhfaznyh teploperedayushchih sistemah [The influence of thermophysical properties of heat carriers on the heat exchange process in closed two-phase heat transfer systems]. Vestnik GGTU im. P. O. Suhogo. 2024. №3 (98). S. 38-44.

18. Pukhkal V. A., Petrov M. M., Anisimov S. M., Tsygankov A. V. Eksperimental'noe issledovanie teplovogo nasosa [Experimental study of the heat pump], Vestnik grazhdanskikh inzhenerov - Bulletin of Civil Engineers, 2025, no. 1 (108), pp. 92-100.

19. Pukhkal V. A., Petrov M. M., Anisimov S. M., Tsygankov A. V. Kriterial'naya zavisimost' dlya opredeleniya dejstvitel'nogo koefficienta preobrazovaniya odnostupenchatogo teplovogo nasosa [Criterion dependence for determination of actual conversion factor of single-stage heat pump], Vestnik grazhdanskikh inzhenerov - Bulletin of Civil Engineers, 2025, no. 3 (110), pp. 143-149.

20. Svidetel'stvo o gosudarstvennoj registracii dlya EVM № 2025689712 Rossijskaya Federaciya. HeatPumpAH : № 2025689712 ; zayavl. 28.08.2025 ; zaregistr. 30.10.2025; opubl. 30.10.2025 / Petrov M.M., Puhkal V.A.; pravoobladatel' Federal'noe gosudarstvennoe byudzhetnoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego obrazovaniya «Sankt-Peterburgskij gosudarstvennyj arhitekturno-stroitel'nyj universitet» - Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering. – 1 p.

21. Matsevitiy Yu. M., Bratuta E. G., Kharlampidi D. X., Tarasova V. A. Sistemno-strukturniy analiz parokompressornykh termotransformatorov [Systemstructural analysis of steam compressor thermal transformers]. Ed. by Matsevitogo Yu. M. NAN Ukrainy, Institut problem mashinostroeniya Publ, Kharkov, 2014, 269 p.

Скульптурный образ в современном архитектурном образовании в свете новых визуальных представлений

Портнова И.В.
кандидат искусствоведения, доцент кафедры архитектуры и реставрации инженерной академии, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, portnova-iv@rudn.ru

Ванюкова О.Е.
старший преподаватель кафедры промышленного и архитектурного дизайна, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы

Халиль И.
кандидат архитектуры, доцент кафедры архитектуры и реставрации, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы

В статье рассматривается скульптурный образ, который в силу своей пространственной природы наиболее созвучен архитектуре, поскольку образа в профессиональной подготовке студентов-архитекторов и его места в системе современных визуальных практик. В работе представлен анализ студенческих скульптурных моделей, соответствующих художественно-педагогическим задачам нового времени. Особое внимание уделяется значению академической традиции XVIII–XIX столетий, рассматриваемой как фундаментальная, проверенная временем школа профессионального мастерства. Авторы подчеркивают, что освоение дисциплины «Скульптура» не только способствует развитию художественного вкуса будущего архитектора, но и органично входит в контекст общекультурного развития личности, что актуально во все времена.

Ключевые слова: Скульптура, архитектурное моделирование, визуальная коммуникация, академическая традиция, художественное восприятие, образовательный процесс, синтез искусств, методика преподавания, студент-архитектор, учебная дисциплина.

Введение

Дисциплина «Скульптура» занимает важное место в структуре подготовки студентов по направлению «Архитектура». Она, наиболее приближенная к объемно-пространственному образу, имеет во многом общую конструктивную визуальную форму и решает схожие задачи. Среди них особое значение имеет способность мысленно выстраивать, анализировать и обобщать архитектурный и скульптурный образы в пространственной среде, как реальной, так и виртуальной и в этой же среде соотносить их с существующими стилями, находить оптимальные решения в интерпретации образной природы данных искусств. В этом процессе изучение пластики во всех ракурсах позволяет дать структурную оценку образа, что важно в ее теоретическом и практическом изучении. Прежде всего, наиболее полное и действенное восприятие рождается путем непосредственного контакта с материалом, позволяя реально и тактильно оценить все формы и массы в , что составляет отличительную особенность скульптуры, напрямую воздействующую на эмоционально-чувственную сферу человека. С большой долей точности данную мысль высказал Б.Р. Виппер. Его рассуждения касаются восприятия скульптуры человеком. Он отмечает, что скульптура дает особенно сконцентрированное пластическое впечатление, так органично воздействующее на чувства и ощущения зрителя. Именно в ней особая пластическая энергия, которая с такой же силой никогда так ярко не реализуется в жизни, как в скульптурном образе. «Абсолютной интенсивностью» определил данный процесс исследователь [2]. Объем как оболочка скульптурного образа и его же «плоть» выступает здесь непосредственным носителем образного содержания. Немаловажный принцип восприятия скульптуры – последовательность осмотра с разных точек зрения. В цепочке смены зрительных впечатлений рождается целостная пластическая картина. В этом процессе нельзя не сказать о светотени, которая создает пространственную игру форм, что позволяет ощутить пластическую выразительность как отдельных частей, так и целого. Именно на эти природные свойства скульптуры следует направлять внимание и мысль студента-архитектора. На сегодняшний день их можно оценить в реальной работе с материалом, не прибегая к дополнительным визуальным практикам и компьютерному моделированию. Поэтому значимость дисциплины в структуре архитектурного образования и актуальность нашего рассуждения очевидны. Реальный опыт взаимодействия с материалом даст студентам ту необходимую базу, на основе которой будут постепенно формироваться и реализовываться профессиональные компетенции будущего архитектора. В этой связи нельзя не вспомнить сегодня во многом утраченную академическую школу обучения, представляющую собой образец последовательной и основательной профессиональной подготовки. Эта постановка вопроса связана с тем, что современное образовательное пространство насыщено разнообразными технологическими и мультимедийными разработками, которые проникают в сферу обучения и нередко вытесняют традиционные академические методы, предлагая им на смену новые подходы, не всегда обеспечивающие должный уровень профессионализма. Между тем академическая традиция продолжает сохранять значение универсальной и наиболее системной основы образования. Никакая новейшая технология не в силах заменить традиционную школу мастерства и конструирование лепной модели в той концентрированной атмосфере энергии и эмоционального заряда, о которых писал Виппер.

Отечественные и зарубежные авторы во многом опираются на эту традицию, создавая многочисленные руководства по технологии скульптуры. Среди них можно назвать работы В.Л. Мазовецкой [5], Д. Бройдо [1] Robin Peck [14], Lois Slobodkin [12] и других исследователей. В научной литературе особенно активно анализируется пластический образ классических эпох как образец высокого мастерства. Так, Elise A. Friedland, Melanie Grunow Sobocinski, Elane K. Gazda [11] рассматривают историю и общество сквозь призму древнеримской скульптуры. Allan Marquand и Arthur L. Frothingham [10] дают развернутый анализ пластики различных исторических периодов – от древности до современности, охватывая вавилонскую, ассирийскую, древнеегипетскую, финикийскую, кипрскую, этрусскую и древнегреческую традиции, а также средневековую скульптуру Франции и Германии, искусство итальянского и французского Ренессанса, пластику XX века и новейшие течения во Франции, Англии, Америке. Скульптуре Древнего Египта, Южной Азии и Северной Америки посвящена книга Richard Spilsbury [15]. Исследователи сходятся во мнении, что скульптурный образ прошлого как

никогда ранее, сегодня должен быть вновь изучен, осмыслен и продемонстрирован в современной архитектурной школе как образец для нового времени, не утративший подражания.

Закономерен интерес авторов к непреходящим художественным ценностям, которые служат непревзойденными образцами для новых поколений мастеров. Постановка данного вопроса объясняется тем, что в контексте развития современных визуальных коммуникаций и средств массовой информации пластический образ обретает иное звучание. Подобно искусству и культуре в целом, он подвержен трансформациям и включается в образовательное пространство, что находит отражение в исследованиях Oskar Hasdinor Hassan, Shahriman Zainal Abidin, Rafeah Legino, Rusmadiah Anwar, Muhamad Fairus Kamaruzaman [13]. Если трансформация скульптурного образа не нарушает его содержательной сущности, новые визуальные коммуникации будут работать на образ, расширяя картину мира.

В свою очередь обратим внимание, как пластическое мышление студентов в атмосфере цифровых и виртуальных новшеств конструирует облик этого мира пока посредством ученических моделей, обучаясь реальной визуализации и в реальном материале.

Практическая значимость

В условиях возрастающей роли компьютерных информационных технологий реальный пластический образ приобретает особую ценность как непосредственное воплощение авторского замысла, стиля и духа времени. Можно предположить, что постановка вопроса о его непреходящем значении приведет к новым суждениям и выводам в широком кругу специалистов – педагогов, культурологов, социологов, искусствоведов. Об академическом образовании сказано много. Сегодня оно в сфере новых технологий и вопрос взаимодействия старого и нового остается открытым. В данной области назрела необходимость в серьезных методических разработках, адресованных всем уровням образования.

Методы

В основе исследования лежит комплекс методических подходов, объединенных общей художественно-педагогической направленностью. Ключевое значение имеет историко-художественный метод, позволяющий выявить и охарактеризовать пластические особенности произведений, в том числе и студенческих работ. Культурологический подход, в свою очередь, дает возможность реконструировать ценностные ориентиры и мировоззренческие установки общества, находящие отражение в художественных образах.

Результаты

Архитектурный образ в своем проектном воплощении неизбежно несет черты предметной конкретности, поскольку его конструктивная основа строится из объемных элементов, родственных скульптурной пластике. Он легко встраивается в систему новых визуализаций, моделируется в разных системах на компьютере. Сложнее обстоит со скульптурным образом. Выразительность скульптурной композиции обеспечивается гармоничным соотношением линий, форм и масс, а также четкостью и обобщенностью силуэта. Эти качества во многом определяют и выразительность архитектурного решения. Однако прочувствовать скульптурный образ, а его необходимо именно прочувствовать, пока возможно только с реальной работой в материале в учебной мастерской. На данном этапе пластическому образу принадлежит особая роль в пространстве современных визуальных представлений. Ему еще предстоит обрести новую образность в свете всех технологических изменений.

Рис. 1. Барочный завиток. https://ya.ru/images/search?lr=213&source=serp&stype=image&text

В условиях стремительного насыщения жизненной среды компьютерными технологиями, открывающими возможности моделирования любых композиций – от логически выстроенных конструкций до масштабных философских инсталляций, – именно художественная составляющая пластического образа остается на первом плане. Подобные процессы уже имели место в истории искусства, что подтверждается сменой больших исторических стилей. Так, в XVIII–XIX веках пафос барочного мироощущения уступил место классицистическому, во многом рационализму и по-античному ясному. Барочный криволинейный завиток сменился пластикой гладких поверхностей, строгим ритмом линий, симметрией форм и иерархической соподчиненностью масс (Рис. 1, 2).

Рис. 2. Классическая деталь. https://www.ellada-style.ru/stati/?ELEMENT_ID=1587

Современные цифровые средства коммуникации лишь ярче высвечивают уникальность пластического образа, созданного непосредственно рукой мастера, неразрывно связанного с его собственным мышлением и способом восприятия. Все, что делается руками творца, проходит непосредственные этапы реализации и его эмоционального восприятия. Как известно, первоначальный замысел в своем наиболее непосредственном виде находит воплощение в материале – в лепном эскизе, где буквально считывается живая авторская мысль. В этом заключается особая притягательность образа, сохраняющего живые наблюдения, запечатленные в первичной форме. Последующие этапы также реализуются в материале. На этом пути последовательность движения к завершенному проекту наиболее наглядно демонстрирует академическая модель. В ней фиксируется правильная конструкция в объемном выражении. В процессе реальной визуализации следует упомянуть беглые рисунки. Объединяемые одним понятием «рисуночная манера», которые с таким совершенством были реализованы в творчестве «старых мастеров» [8], они воспроизводят натуру как бы сиюминутно на глазах у зрителя [7]. Различаясь лишь степенью проработанности, уже на начальном этапе формируют художественную идею, чем и объясняется их востребованность. Историческая значимость этих этапов подтверждалась практикой обучения архитекторов. Натурный этюд, требующий детального изучения модели, отличается более тщательной проработкой формы и дополняет свежесть первого впечатления, зафиксированного в набросках.

Для подтверждения сказанного, обратимся к истории академических учебных программ. Анализ учебных программ и архивных материалов Академии художеств XIX века свидетельствует о том, что вопросы изучения натурных форм постоянно находились в поле внимания педагогов. Как отмечает Н.Я. Маслов отмечает царящую в стенах Академии атмосферу классичности и идеалистической эстетики, которая диктовала принципы изображения и при этом не могла ограничиться только задачами классных постановок, а призвана была смотреть на окружающую действительность [6]. Без внимательного изучения природы, окружающих реалий никак не обойтись. Скульптура как застывшая модель всегда была хороша для копирования [4]. Об этом писал Р.Шерифзянов, сравнивая процесс академического обучения с точным знанием таких наук как математика и физика [9]. Подобный образец заложен в академической школе как гарант мастерства и своего рода защитная оболочка от всевозможных путей деградации .

Раннее формирование в академической системе установки на аналитическое изучение натуры способствовало выработке целостной системы обучения. В этом процессе особую значимость приобретает изучение пластического языка скульптуры, включающего основы композиции, многообразие способов формообразования, принципы построения объема и рельефа. основные техники и свойства различных материалов. Сегодняшняя практика преподавания скульптуры во многом базируется на академическом принципе изучения и трактовки модели. Непосредственная работа с материалом формирует предметную визуальную образность. Весьма показательным в данном контексте становится обращение к памятникам классических эпох: на конкретных исторических примерах можно проследить целостную систему художественных знаний. В истории отечественной пластики основные этапы ее становления приходятся на XVIII–XX века, что было обусловлено развитием светского образования. Знакомство студентов с мастерами, создавшими эталонные

образцы скульптурного стиля, сохраняет свою актуальность в современной архитектурной практике в качестве прочной основы изучения. Сегодня в педагогической практике порой нивелируется принцип классического образца. В еще сохраняющейся академической системе недостает серьезного обучающего примера. Такой пример, новые средства визуализации дать не могут. Классические эпохи уже во многом отстоявшиеся временем, демонстрируют образ высокого профессионализма, тем самым актуальны всегда. С нашей точки зрения современная школа должна только обогащаться уже существующим опытом и традициями, прошедшими через века. Полезно время от времени архитектурные рисунки «старых мастеров» (Рис. 3, 4)

Рис. 3. Джованни .Баттиста Пиранези.Вид Римского форума.1775. https://artchive.ru/publications/4580~Dvortsy_temnitsy_knigi_Bumazhnaja_arkhitektura_Dzhovanni_Battista_Piranezi?ysclid=mmbz6p05dq225074261

Рис.4. Гонзаго. Проект росписи галереи, 1807. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Гонзаго._Проект_росписи_галереи_1807_год.jpg

Они перспективные, тщательные в исполнении и законченные в тональном виде научают видеть структурные свойства модели в пространственном окружении. Акцент на пространственную среду не случаен. Она представляет собой динамическую структуру, вступающую с пластической формой в сложные взаимодействия. В.Власов говорит о «концептуальном пространстве» в изобразительном искусстве, которое подразумевает концентрацию всех органов чувств. Тогда пространство будет ощущаться в целостной системе отношений предметного мира и во времени. Автор отмечает, что пространство является формуемым композиционным материалом, а время –формующим, или формообразующим фактором [3]. В своем объемно-пространственном качестве скульптурная модель может рассматриваться как прообраз архитектурного сооружения. Возможна и их стилистическая общность, предполагающая органичный синтез архитектуры и пластики.

Изучая основы скульптурной композиции, студенты, по аналогии с архитектурой, учатся моделировать форму в пространстве. Выполнение заданий с натуры, по памяти и по представлению позволяет осваивать материал, включая натурную визуализацию и абстрактно-творческие интерпретации. Так складывается понимание специфики пластического образа в сфере архитектурного творчества (Рис. 5).

Рис. 5. Скульптурные работы студентов. 3 курс. Пластилин.

Рассматривая значение пластического образа в ряду визуальных коммуникаций, отметим их общую направленность на достижение выразительного результата, к тому же эмоционально окрашенного в основном в скульптуре. Именно пластический образ воздействует на эмоциональную сферу зрителя наиболее непосредственно и ярко. На теоретических и практических занятиях студенты осваивают эту «науку» формообразования. Работая над проектом, создавая архитектурную модель в уменьшенном масштабе, они находят необходимые пропорциональные соотношения, определяют характер конструкции. В дальнейшем, воплощая эти проекты-этюды в монументальных композициях, они уже не будут ограничиваться отвлеченной схемой, но станут уделять внимание художественно-пластическим особенностям создаваемого образа.

Выделим качества, которые определяют образность студенческих работ.

Приемы выразительности скульптурного образа

Трактовка объема	Выразительность силуэта	Трактовка масс	Стилевая выразительность	Композиционно-пространственные решения
Оценивается как полновесная структура формируемой модели	Характеризуется поиском цельных абрисных линий	Выявление лепных свойств скульптурных форм	Стремление к эстетической и стилевой завершенности	Поиск пространственных и ракурсных ориентиров модели

Заключение

Таким образом, осваивая пластические средства выразительности, раскрывая выразительный потенциал объемной формы, соотнося свои поиски с опытом великих мастеров прошлого и формируя художественный вкус, студенты обретают способность ориентироваться в сложном потоке современных информационных систем. На фоне многообразия визуальной информации, генерируемой компьютерными технологиями, когда техника подчас становится имитацией самой реальности, рукотворный пластический образ приобретает особую ценность. Эстетические качества скульптуры, осмысленные студентами в процессе обучения, в дальнейшем получат преломление в художественных особенностях их архитектурных проектов. Совершенное владение этими качествами всегда находилось в центре внимания мастеров и разрабатывалось в различных школах с опорой на реалистические методы и художественную традицию.

Литература

1. Бройдо Д. Руководство по гипсовой формовке художественной скульптуры. Рипол Классик, 2013, 404 с..
2. Виппер Б.Р. Введение в историческое изучение искусства. М, Изобразительное искусство, 1988. 177 с.
3. Власов В.Теория формообразования в изобразительном искусстве. СПбГУ, 2017. 381 с.
4. Кукина Е. Золотой век глины: скульптурные группы из раскрашенной терракоты в художественной культуре раннего итальянского Возрождения. Грифон . 2015. 219 с.
5. Мазовецкая В.Л. Скульптура для начинающих. Шаг за шагом. СПБ, Издательский дом "Питер", 2013. 64 с .
6. Маслов Н.Я. Пленэр. М, Просвещение, 1984 .19 с.
7. Поспелов Г. Русский рисунок 1960-70-х гг. Советская графика 1977. М.: Советский. художник, 1979, 139 с.
8. Сидоров А.А.Рисунок старых русских мастеров. Москва, Изд-во Академии наук СССР. 1956. 524 с.

9. Шерифзянов Р.Ш. Взаимосвязь учебного и творческого аспектов в процессе обучения академическому рисунку. На примере подготовки художника-педагога. Москва, Прометей, 2013, 98 с.
10. Allan Marquand, Arthur L. Frothingham 2002. History of Sculpture Super Review. Research Education Assoc, 315 p.
11. Elise A. Friedland, Melanie Grunow Sobocinski, Elane K. Gazda. 2015. The Oxford Handbook of Roman Sculpture. Oxford University Press, .713 p.
12. Lois Slobodkin. Sculpture: Principles and Practice. Courier Corporation, 1973. 255 p.
13. Oskar Hasdinor Hassan, Shahriman Zainal Abidin, Rafeah Legino, Rusmadiah Anwar, Muhamad Fairus Kamaruzaman. International Colloquium of Art and Design Education Research i-CADER 2015 Springer, 709 p.
14. Robin Peck. Sculpture: A Journey to the Circumference of the Earth. 2004.Broken Jaw Press, 126 p .
15. Richarda Spilsbury. Sculpture. Stories in Art.The Rosen Publishing Group, 2008. 30 p.

Sculptural image in modern architectural education in the light of new visual representations

Portnova I.V., Vanyukova O.E., Khalil Ivan
Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow

JEL classification: L61, L74, R53

The article examines the sculptural image, which, due to its spatial nature, is most consonant with architecture, since the image is used in the professional training of architecture students and its place in the system of modern visual practices. The paper presents an analysis of student sculptural models corresponding to the artistic and pedagogical tasks of modern times. Special attention is paid to the importance of the academic tradition of the 18th and 19th centuries, which is considered a fundamental and time-tested school of professional mastery. The authors emphasize that the study of the discipline "Sculpture" not only contributes to the development of the artistic taste of a future architect, but also organically fits into the context of the general cultural development of an individual, which is relevant at all times

Keywords: Sculpture, architectural modeling, visual communication, academic tradition, artistic perception, educational process, synthesis of arts, teaching methods, architecture student, academic discipline.

References

1. Broydo, D., Guide to Plaster Molding of Artistic Sculpture. Ripol Classic, 2013, 404 p.
2. Vipper, B.R., Introduction to the Historical Study of Art. Moscow, Fine Art, 1988, 177 p.
3. Vlasov, V., Theory of Formation in Fine Art. St. Petersburg State University, 2017, 381 p.
4. Kukina, E., The Golden Age of Clay: Painted Terracotta Sculptural Groups in the ϕArtistic Culture of the Early Italian Renaissance. Griffin, 2015, 219 p.
5. Mazovetskaya, V.L., Sculpture for Beginners. Step by Step. St. Petersburg, Piter Publishing House, 2013, 64 p.
6. Maslov, N.Ya., Plein Air. Moscow, Prosveshchenie, 1984, 19 p.
7. Pospelov, G. Russian Drawing of the 1960s-70s. Soviet Graphics, 1977. Moscow: Sovetsky Khudozhnik, 1979, 139 p.
8. Sidorov, A. A. Drawings of Old Russian Masters. Moscow, Publishing House of the USSR Academy of Sciences. 1956, 524 p.
9. Sherifzyanov, R. Sh. The Relationship between the Academic and Creative Aspects in Teaching Academic Drawing: A Case Study of Training an Artist-Teacher. Moscow, Prometheus, 2013, 98 p.
10. Allan Marquand, Arthur L. Frothingham, 2002. History of Sculpture Super Review. Research Education Assoc., 315 p.
11. Elise A. Friedland, Melanie Grunow Sobocinski, Elane K. Gazda. 2015. The Oxford Handbook of Roman Sculpture. Oxford University Press, RUR 713
12. Lois Slobodkin. Sculpture: Principles and Practice. Courier Corporation, 1973. RUR 255.
13. Oskar Hasdinor Hassan, Shahriman Zainal Abidin, Rafeah Legino, Rusmadiah Anwar, Muhamad Fairus Kamaruzaman. International Colloquium of Art and Design Education Research i-CADER 2015 Springer, 709 rub.
14. Robin Peck. Sculpture: A Journey to the Circumference of the Earth. 2004. Broken Jaw Press, RUR 126.
15. Richarda Spilsbury. Sculpture. Stories in Art. The Rosen Publishing Group, 2008. 30 r.

Особенности проектирования зданий и сооружений в условиях жаркого климата с использованием современных и традиционных методов влияния на микроклимат помещений

Рейес Монтано Кристиан Маурисио
магистрант, кафедра архитектуры и реставрации, Инженерная академия, Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы, creyesarch@yandex.ru,

Маслова Дарья Владимировна
магистрант, кафедра архитектуры и реставрации, Инженерная академия, Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы, darya_m2000@mail.ru,

Чайко Дмитрий Сергеевич
кандидат архитектуры, доцент кафедры архитектуры и реставрации, Инженерная академия, Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы, chayko-ds@rudn.ru

Статья посвящена особенностям проектирования зданий в странах с жарким, в т.ч. аридным климатом. В работе рассматриваются традиционные принципы строительства и современные архитектурные решения, направленные на формирование устойчивых способов охлаждения внутренних пространств зданий. Отмечается, что применение исторических конструктивных приемов строительных технологий свидетельствует о том, что древние цивилизации имели развитые навыки строительства в условиях жаркого климата и умело учитывали их в архитектуре. Данный опыт показывает, что многие из этих решений сохраняют свою актуальность и могут быть эффективно применены и в современной архитектурной практике.
Ключевые слова: естественная вентиляция, аридный климат, микроклимат, двойной фасад, жаркий климат, традиционная архитектура жарких регионов.

Введение

Проектирование зданий в регионах с аридным и жарким климатом требует особого подхода к формированию архитектурных и планировочных решений. Высокие температуры и интенсивное солнечное излучение существенно влияют на конструкцию зданий и способы организации внутреннего микроклимата. В таких условиях важную роль играют архитектурные приёмы, позволяющие снижать тепловую нагрузку и обеспечивать естественное охлаждение внутренних пространств.

Исторический опыт показывает, что доколумбовы цивилизации (майя, ацтеки) и иные древние государства успешно адаптировали архитектуру к жаркому климату, используя естественную вентиляцию, подземные каналы, водные элементы и другие пассивные методы охлаждения. Эти решения основывались на использовании природных факторов, таких как движение воздуха, свойства грунта и испарительное охлаждение.

В условиях развития устойчивой архитектуры интерес к подобным методам вновь возрастает. Современное проектирование всё чаще сочетает традиционные принципы климатической адаптации с современными конструктивными и инженерными технологиями, что позволяет создавать энергоэффективные здания, лучше приспособленные к климатическим условиям.

Существуют различные методы, которые позволяют регулировать микроклимат естественным путем. Среди них можно перечислить такие конструктивные решения, как солнцезащитные устройства, перфорированные ограждающие конструкции и рациональное размещение оконных проемов. Применение этих и других методов способствует улучшению условий естественной вентиляции помещений в зданиях, расположенных в условиях жаркого климата [1].

Кроме того, важно отметить, что ориентация здания также играет важную роль в снижении теплопоступлений. Так, традиционные малайские дома ориентировались по оси восток-запад, что позволяло уменьшить воздействие прямой солнечной радиации на фасады здания и снизить перегрев внутренних помещений. [8].

Опыт традиционной архитектуры показывает, что использование локальных материалов и адаптированных конструктивных решений позволяет эффективно регулировать тепловой режим зданий. Так, в поселении Кхьяха (Непал) компактные планы домов, толстые саманные стены, скатные крыши и небольшие оконные проёмы обеспечивают защиту помещений как от зимних теплопотерь, так и от летнего перегрева [9].

Далее в настоящей работе будут рассмотрены примеры методов климатической адаптации, применявшихся в древних цивилизациях, а также современный архитектурный прием, используемый для формирования и охлаждения микроклимата внутренних пространств зданий.

Принцип естественной конвекционной вентиляции

Одним из классических приёмов климатической адаптации зданий является принцип естественной конвекционной вентиляции. Он основан на размещении окон или вентиляционных проёмов на разных уровнях: более прохладный воздух поступает через нижние отверстия, тогда как нагретый воздух поднимается вверх и удаляется через верхние проёмы. Данный метод широко применялся в архитектуре древних цивилизаций Ближнего Востока и Средиземноморья и может быть эффективно интегрирован в современное архитектурное проектирование как устойчивый способ естественного охлаждения внутренних пространств. Данный метод наиболее эффективен в регионах с жарким климатом, тогда как его применение в условиях холодного климата может быть ограничено [4].

Одним из современных примеров применения принципа естественной вентиляции за счёт тепловой конвекции является здание торгового центра Истгейт-центр (Eastgate Centre), расположенного в г. Хараре (Зимбабве). Архитектурная система здания основана на естественной циркуляции воздуха.

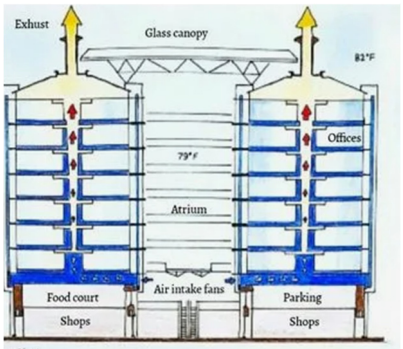


Рис. 1 – архитектурный план торгового центра Eastgate Centre, г. Хараре (Зимбабве)

Рис. 2 – фасад торгового центра Eastgate Centre, г. Хараре (Зимбабве)

Система канатов

Другим методом климатической адаптации зданий является ирригационная система канатов. Канат (от семит. *qanat)*, также кяриз – традиционная технология подземного водоснабжения, функционировавшая на территориях Персидской империи, в странах Средней Азии, Иране, Азербайджане и др. Её принцип основан на прохождении воздуха через подземные тоннели, где он охлаждается благодаря контакту с землёй и водой, после чего поступает во внутренние пространства здания. Системы подземных канатов наиболее эффективны в условиях жаркого сухого климата, где охлаждение воздуха происходит за счет испарения и снижения температуры воздушных потоков. В регионах с жарким влажным климатом их эффективность значительно ниже, поскольку высокая влажность воздуха ограничивает процессы испарительного охлаждения. Стоит отметить, что принято выделять два основных типа жаркого климата, которые различаются уровнем влажности: жаркий сухой (аридный) и жаркий влажный. [6].

Одним из примеров применения подобной ирригационной системы является дворцовый комплекс Сад Доулетабад (Bag-e Dowlatabad) в г. Йезд (Иран), где подземные водные каналы использовались совместно с вентиляционными башнями для охлаждения воздуха внутри зданий.

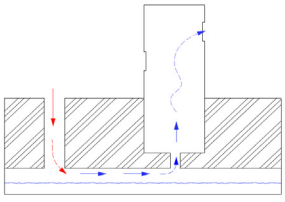


Рис. 3 – схема естественной вентиляции при использовании системы кяризов

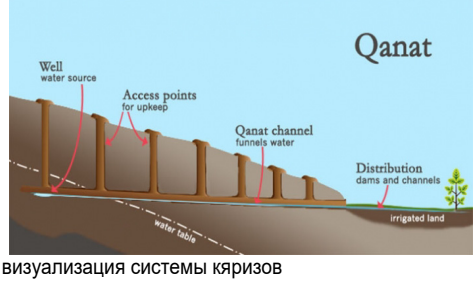


Рис. 4 – визуализация системы кяризов

Использование двойного фасада

Современным методом климатической адаптации зданий является использование двойного (двухслойного) фасада. Данная система представляет собой конструкцию из двух слоёв остекления с вентиляционным пространством между ними. Под воздействием солнечного излучения воздух в этом промежутке нагревается и поднимается вверх, создавая естественную циркуляцию воздуха. Такой принцип позволяет снижать перегрев внутренних помещений и повышать энергоэффективность здания. Использование двойного или тройного остекления снижает теплопередачу благодаря воздушной прослойке между стеклами. По своему принципу такое решение схоже с системами двойных фасадов, где воздушный промежуток между оболочками здания выполняет функцию теплового буфера и способствует регулированию теплового режима помещений [5]. Следует отметить, что неправильное применение лоджий и экранов, монолитно связанных с фасадом, может привести к накоплению тепла и перегреву помещений. Однако при грамотном проектировании лоджии способны выполнять функцию буферной зоны по принципу двойного фасада [7]. Следует также учитывать тип жаркого климата при проектировании зданий с двойным фасадом, поскольку в условиях повышенной влажности возможно накопление влаги и появление плесени, что требует соответствующих конструктивных решений [8].

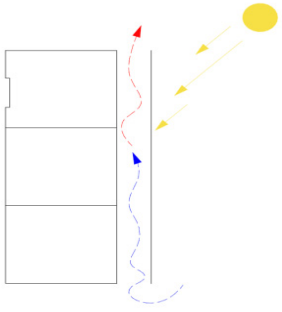


Рис. 5 – схема двойного фасада

Заслуживающим внимания примером применения двойного фасада является Небоскрёб Мэри-Экс (30 St Mary Axe) в Лондоне (Великобритания). На каждом этаже здания в качестве системы естественной вентиляции выступает серия промежутков с 6 трубами, которые функционируют как двойное остекление. Летом трубы используются для охлаждения, зимой — для отопления.

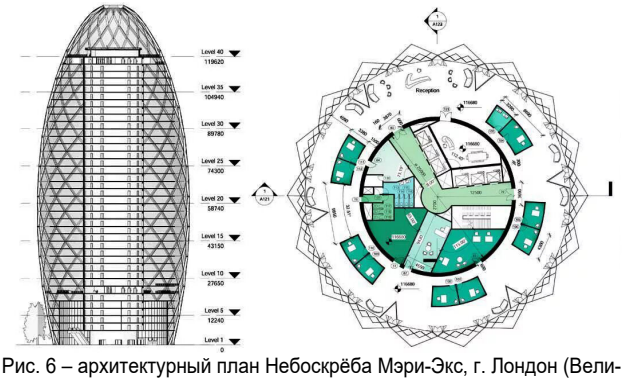


Рис. 6 – архитектурный план Небоскрёба Мэри-Экс, г. Лондон (Великобритания)

Заключение

Таким образом, рассмотренные примеры – двухслойный фасад, система подземных кяризов, естественная конвекционная вентиляция – показывают, что многие методы климатической адаптации зданий, применявшиеся в древних архитектурных традициях, основаны на глубоком понимании природных процессов циркуляции воздуха, теплопередачи и испарительного охлаждения. Принципы естественной конвекционной вентиляции, использование подземных каналов и другие методы позволяли эффективно снижать температуру внутренних пространств зданий без применения сложных технических систем.

Анализ современных архитектурных решений адаптации микроклимата зданий и сооружений в условиях жаркого климата демонстрирует, что данные принципы продолжают находить применение и в современной практике проектирования. Такие технологии, как естественная вентиляция и двойные фасадные системы, во многом опираются на те же

физические процессы, которые использовались в архитектуре древних цивилизаций.

Следовательно, обращение к историческому опыту архитектурного проектирования в условиях жаркого климата может служить важным источником знаний для разработки устойчивых и энергоэффективных архитектурных решений, направленных на формирование комфортной среды в зданиях.

Литература

1. Максимова М.В., Немцева О.Г. Конструктивные особенности проектирования зданий в условиях жаркого климата // Вестник СибАДИ, 2017. №4-5 (56-57). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/konstruktivnye-osobennosti-proektirovaniya-zdaniy-v-usloviyah-zharkogo-klimata (Дата обращения: 10.03.2026).
2. Ramli N.H. Re-adaptation of Malay House Thermal Comfort Design Elements into Modern Building Elements – Case Study of Selangor Traditional Malay House & Low Energy Building in Malaysia. Iran. J. Energy Environ. 2012. 3, pp. 19-23.
3. Sarkar A. Study of Climate Responsive Passive Design Features in Traditional Hill Architecture of Khyah Village in Hamirpur, Himachal Pradesh, India for Indoor Thermal Comfort. J. Inst. Eng. Ser. A 2013. 94, pp. 59-72.
4. Абрамкина Д.В. Особенности применения систем вентиляции с тепловым побуждением // Вестник СибАДИ. 2017. №6 (58). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-primeneniya-sistem-ventilyatsii-s-teplovym-pobuzhdeniem (Дата обращения 06.03.2026).
5. Givoni B. Climate Considerations in Building and Urban Design. John Wiley & Sons, 1998.
6. Шевцов, К.К. Проектирование зданий для районов с особыми природно-климатическими условиями: учеб. пособие для вузов / К. К. Шевцов. - М. : Высшая школа, 1986. - 232 с.
7. Усмонов Ш.З. Методы снижения расхода энергии на охлаждение жилых зданий в условиях сухого жаркого климата северных регионов Таджикистана // Вестник МГСУ. 2013. № 9. с. 79—85.
8. Фирсанов В.М. Архитектура гражданских зданий в условиях жаркого климата: учебник для студентов архит. и строит. специальностей вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. школа, 1982. - 248 с.
9. Мажанская Е. В., Калинина Д. А., Беккер М. С., Серебренникова С. А., Полегенько А. В. Анализ оценки стоимости строительства в экстремальных климатических условиях // Инновации и инвестиции. 2020. №3. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-otsenki-stoimosti-stroitelstva-v -ekstremalnyh-klimaticheskih-usloviyah (дата обращения: 12.03.2026).

Design features of buildings and structures in hot climates using modern and traditional methods of adapting indoor microclimate

Reyes Montano C., Maslova D., Chayko D.

JEL classification: L61, L74, R53

The article notes that the use of historical structural and construction techniques indicates that ancient civilizations had well-developed skills of construction in the circumstances of hot climate and successfully incorporated them into their architecture. This experience demonstrates that many of these solutions remain relevant and can be effectively applied in contemporary architectural practice.

Keywords: natural ventilation, arid climate, microclimate, double façade, hot climate, traditional architecture of hot regions.

References

1. Maksimova M.V., Nemtseva O.G. Structural Features of Building Design in Hot Climates // SibADI Bulletin, 2017. No. 4-5 (56-57). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/konstruktivnye-osobennosti-proektirovaniya-zdaniy-v-usloviyah-zharkogo-klimata (Accessed: 10.03.2026).
2. Ramli N.H. Re-adaptation of Malay House Thermal Comfort Design Elements into Modern Building Elements – Case Study of Selangor Traditional Malay House & Low Energy Building in Malaysia. Iran. J. Energy Environ. 2012. 3, pp. 19-23.
3. Sarkar A. Study of Climate Responsive Passive Design Features in Traditional Hill Architecture of Khyah Village in Hamirpur, Himachal Pradesh, India for Indoor Thermal Comfort. J. Inst. Eng. Ser. A 2013. 94, pp. 59-72.
4. Abramkina D.V. Features of the Application of Thermally Induced Ventilation Systems // Vestnik SibADI. 2017. No. 6 (58). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-primeneniya-sistem-ventilyatsii-s-teplovym-pobuzhdeniem (Accessed 06.03.2026).
5. Givoni B. Climate Considerations in Building and Urban Design. John Wiley & Sons, 1998.
6. Shevtsov, K.K. Design of Buildings for Regions with Special Natural and Climatic Conditions: A Textbook for Universities / K. K. Shevtsov. - Moscow: Vysshaya shkola, 1986. - 232 p.
7. Usmonov Sh. Z. Methods for Reducing Energy Consumption for Cooling Residential Buildings in the Dry, Hot Climate of the Northern Regions of Tajikistan // Bulletin of MGSU. 2013. No. 9. pp. 79-85.
8. Firsanov V. M. Architecture of Civil Buildings in Hot Climates: A Textbook for Students of Arch. and Construction Specialties at Universities. - 2nd ed., revised and enlarged. - Moscow: Vysshaya shkola, 1982. - 248 p.
9. Mazhanskaya E. V., Kalinina D. A., Bekker M. S., Serebrennikova S. A., Polegenko A. V. Analysis of construction cost assessment in extreme climatic conditions // Innovations and Investments. 2020. No. 3. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-otsenki-stoimosti-stroitelstva-v-ekstremalnyh-klimaticheskih-usloviyah (date of access: 12.03.2026).

Особенности и перспективы мониторинга качества окружающей среды на территории объектов размещения отходов металлургического производства

Сунгатуллина Елизавета Рустемовна
Студент, Волгоградский государственный технический университет

Сидельникова Ольга Петровна
д.т.н., профессор, кафедра Безопасность жизнедеятельности в строительстве и городском хозяйстве, Волгоградский государственный технический университет, sungatullina12@gmail.com

В статье рассматривается организация мониторинга качества окружающей среды на территории объектов размещения отходов металлургического производства на примере действующего трёхсекционного шламонакопителя. Показано, что при соблюдении нормативных требований существующая система наблюдений ориентирована преимущественно на фиксацию концентраций загрязняющих веществ и не учитывает в полной мере конструктивные особенности сооружения и различия в механизмах воздействия его секций. На основе анализа результатов мониторинга и научных подходов предложен метод формирования программы наблюдений, основанный на структурном анализе объекта и учёте доминирующих процессов (фильтрационных и пылевых). Разработанный алгоритм позволяет уточнить выбор показателей и периодичность контроля с учётом потенциальных сценариев воздействия и повысить обоснованность оценки экологической устойчивости объекта.
Ключевые слова: объекты размещения отходов; шламонакопитель; мониторинг окружающей среды; металлургическое производство; геоэкологическая безопасность; фильтрационные процессы; пылеобразование; производственный экологический контроль.

В условиях роста объемов промышленного производства проблема накопления и размещения отходов металлургического комплекса приобретает особую значимость. Объекты размещения отходов постепенно превращаются в самостоятельные техногенные системы, способные оказывать длительное и многокомпонентное воздействие на окружающую среду.

В работе [1] доказано, что отходы черной металлургии могут формировать вторичную аэрозольную нагрузку за счет процессов пылеобразования и вовлечения мелкодисперсных частиц в атмосферный воздух. При этом воздействие металлургических предприятий на природные среды носит комплексный характер и требует системного анализа геоэкологических рисков [2]. Исследования состояния бывших и действующих промышленных площадок подтверждают, что трансформация отходов и миграция загрязняющих веществ сохраняются даже спустя значительный период времени после их складирования [3].

Особую роль в формировании экологической нагрузки играют гидротехнические сооружения - шламонакопители и отвалы. Процессы инфильтрации атмосферных осадков через толщу складируемых отходов, образование техногенных фильтратов и формирование специфических подземных водных потоков рассматриваются как один из ключевых факторов экологической опасности подобных объектов [4]. В ряде случаев такие процессы приводят к локальным зонам загрязнения, сохраняющимся в течение длительного времени.

При этом воздействие ОРО не ограничивается только гидрогеологическими аспектами. Накопление отходов сопровождается трансформацией их физико-химических свойств, изменением гранулометрического состава, вторичным пылеобразованием и формированием миграционных потоков загрязняющих веществ. В исследованиях, посвященных реабилитации территорий размещения отходов горно-металлургического комплекса, подчеркивается, что оценка состояния подобных объектов должна учитывать не только экологические, но и эколого-экономические параметры, включая продолжительность постэксплуатационного воздействия и необходимость долгосрочного мониторинга [5].

Иными словами, объекты размещения отходов представляют собой динамичные техногенные системы, в которых одновременно протекают физические, химические и гидрогеологические процессы. Их влияние не всегда проявляется мгновенно и может носить отсроченный характер, что существенно усложняет задачи экологического контроля.

Исследований по теме накопления и размещения отходов действительно много. Изучены процессы преобразования шламов, влияние на почвы и воды, описаны риски для окружающей среды. Но если внимательно посмотреть, становится заметно: чаще всего речь идет либо о последствиях, либо о частных аспектах воздействия.

А вот как должна быть устроена сама система мониторинга на конкретном объекте размещения отходов - вопрос остается не таким однозначным. Именно здесь и возникает проблема.

В работе [2] предложен системный взгляд на оценку экологической безопасности техногенных территорий. Автор рассматривает не отдельные показатели загрязнения, а взаимосвязанный комплекс факторов: источники воздействия, пути распространения, чувствительность природных сред и управленческие решения. Центральным элементом исследования является **структурно-функциональная схема оценки экологических последствий**, разработанная для территорий закрываемых шахт Кузбасса.

Подход выстроен последовательно и отражает идею системности. Экологическая ситуация рассматривается как результат взаимодействия технических, природных и организационных факторов. Такая логика особенно ценна для сложных техногенных объектов.

Однако схема ориентирована преимущественно на региональный и отраслевой уровень. Она позволяет оценивать последствия закрытия шахт или функционирования крупных промышленных комплексов, но не детализирует особенности конкретного гидротехнического сооружения. Вопросы секционной структуры накопителя, различий в способах складирования отходов, локальных фильтрационных процессов и пылеобразования в ней напрямую не раскрываются.

В исследованиях состояния промышленных площадок [3] внимание сосредоточено на выявлении геохимических аномалий и использовании

дистанционных методов наблюдения. Подход усиливает диагностическую часть мониторинга, но не формирует алгоритм его построения. Контроль подземных вод и инфильтрации подробно рассмотрен в [4], что подчеркивает значимость гидрогеологического направления, но проблема интеграции данных разных сред остается открытой.

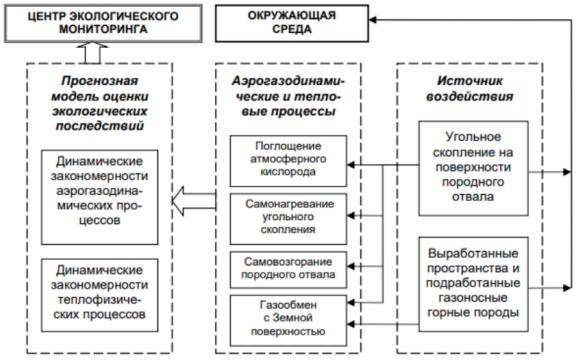


Рисунок 1 - Структурно-функциональная схема оценки экологических последствий [2]

Работы, посвященные реабилитации территорий размещения отходов [5], акцентируют долгосрочный характер воздействия и необходимость комплексной оценки состояния объектов. Мониторинг в таком контексте рассматривается как инструмент управления рисками, а не формальная процедура контроля.

Обобщая рассмотренные подходы, можно увидеть общую тенденцию, исследования раскрывают важные элементы системы наблюдений, но целостной модели организации мониторинга для конкретного объекта размещения отходов металлургического производства с учетом его конструкции и режима эксплуатации не сформировано.

Понимание общих подходов к оценке экологической безопасности важно, но окончательные выводы формируются только при обращении к конкретному объекту. Именно на уровне отдельного сооружения становится видно, как работает система наблюдений, какие параметры контролируются и насколько полно учитываются потенциальные риски.

Для анализа выбран действующий объект размещения отходов металлургического производства гидротехническое сооружение шламонакопителя.

Гидротехническое сооружение шламонакопителя расположено на производственной территории Волгоградской области (Городищенский район, с. Орловка). Объект относится к II классу и предназначен для размещения, обезвреживания и обработки отходов производства и потребления III–IV классов опасности [11,12].

Проектная мощность составляет 35 000 т/год, общий объем накопителя 1,87 млн м³.

Сооружение имеет трехсекционную структуру:

— Первая секция - 1,14 млн м³ (наливной способ заполнения, жидкие отходы);

— Вторая секция - 0,64 млн м³ (насыпной способ, твердые отходы);

— Третья секция - 0,09 млн м³ (рекультивирована, в настоящее время не используется).

Толщина шламов достигает 11,7 м.

В конструкцию входятограждающие и разделительные дамбы, противофильтрационный экран, дренажная система,насосная станция перекачки дренажных вод.

На объекте складируютсяосадки мокрой газоочистки электросталеплавильных печей, обезвоженные известковые осадки,пыль газоочистки,пыль аспирации, осадки нейтрализации травильных растворов,отходы известняка и доломита [12].

В 2024 году размещение отходов не осуществлялось.

Контроль состояния окружающей среды выполняется аккредитованными лабораториями. Перечень контролируемых показателей систематизирован на основе данных [9-11] и сведен в таблицу 1.

Таблица 1
Методы и средства мониторинга состояния окружающей среды

Компонент среды	Показатель	Метод	Нормативный документ
Атмосферный воздух	Диоксид азота	Фотометрический	РД 52.04.792-2014
	Диоксид серы	Фотометрический	РД 52.04.822-2015
	Взвешенные вещества	Гравиметрический	РД 52.04.893-2020
	Медь	Атомно-абсорбционный	РД 52.04.186-89
Шум	Эквивалентный уровень	Инструментальный	ГОСТ 23337-2014
Природная вода	pH	Потенциометрический	ПНД Ф 14.1:2:3:4.121-97
	Нефтепродукты	Флуориметрический	ПНД Ф 14.1:2:4.128-98
	Железо, хром, медь	Фотометрический / ААС	ПНД Ф 14.1:2:4.50-2023
	Нитраты, нитриты	Спектрофотометрический	ГОСТ 33045-2014
	Сульфаты	Турбодиметрический	ПНД Ф 14.1:2.159-00
Почва	Нефтепродукты	Гравиметрический	ПНД Ф 14.1:2:4.261-2010
	Cu, Pb, Ni, Zn	Атомно-абсорбционный	ПНД Ф 14.1:2:4.139-98

Мониторинг охватываетат мосферный воздух, уровень шума, природные воды, почвы.

Данные измерений по уровню шума за 2023-2025 гг. приведены в таблице 2.

Таблица 2
Динамика уровней шума на шламонакопителе[На основании проводимых замеров автором]

№ контрольной точки	Данные за 2023 год, дБА	Данные за 2024 год, дБА	Данные за 2025 год, дБА
1	54	52	52
2	52	53	51
3	55	52	54
4	54	52	53
5	53	53	50

Полученные значения не превышают предельно допустимых уровней.

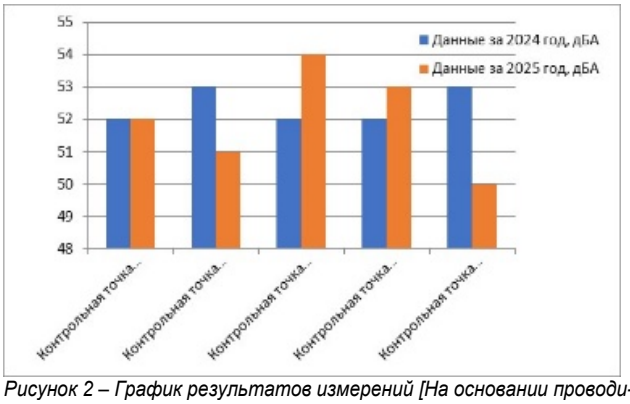


Рисунок 2 – График результатов измерений [На основании проводимых замеров автором]

Результаты мониторингаатмосферного воздуха представлены в таблице 3.

Среднегодовые концентрации взвешенных веществ, диоксида азота и диоксида серы остаются ниже установленных нормативов.

Таблица 3
Результаты мониторинга атмосферного воздуха шламонакопителе[Систематизированные автором данные по результату отчетов]

Показатель	ПДК атмосферного воздуха населенных мест	Данные за 2023 год (среднегодовая концентрация максимальная),мг/м³	Данные за 2024 год (среднегодовая концентрация максимальная),мг/м³	Данные за 2025 год (среднегодовая концентрация максимальная),мг/м³
1	2	3	4	5
Взвешенные вещества	0,5	0,224	0,194	0,20
Азота диоксид	0,2	0,0575	0,0486	0,045
Серы диоксид	0,5	0,0163	0,0116	0,011
Медь оксид	0,002 (с.с.)	-	<0,00001	<0,00001

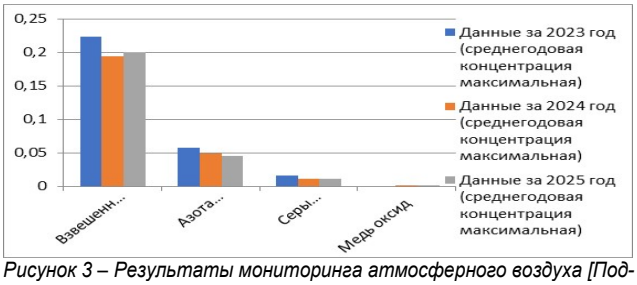


Рисунок 3 – Результаты мониторинга атмосферного воздуха [Подготовлено автором]

Контроль проводится ежеквартально, пробы отбираются с глубин 0-5 и 5-20 см.

Таблица 4

Результаты мониторинга состояния почвы[Систематизированные автором данные по результату отчетов]

Наименование загрязняющего вещества	Величина ОДК () с учетом фона (кларка)	Ед.измерения	Результаты испытаний			
			I квартал	II квартал	III квартал	IV квартал
1	2	3	4	5	6	7
глубина отбора 0-5 см						
Водородный показатель	Не норм.	Ед. pH	7,48	7,75	7,86	7,71
Нефтепродукты	Не норм.	мг/кг	61,55	64,97	72,62	73,84
Цинк	220	мг/кг	6,6	6,54	8,89	7,0
Свинец	130	мг/кг	40,69	35,43	55,22	29,56
Медь	132	мг/кг	27,17	39,03	46,35	33,11
Никель	80	мг/кг	25,49	35,43	116,4	30,84
глубина отбора 5-20 см						
Водородный показатель	Не норм.	Ед. pH	7,54	7,55	7,77	7,54
Нефтепродукты	Не норм.	мг/кг	60,86	61,55	82,21	73,53
Цинк	220	мг/кг	3,73	6,53	7,68	6,81
Свинец	130	мг/кг	38,3	34,5	55,3	27,6
Медь	132	мг/кг	26,8	37,4	44,7	31,1
Никель	80	мг/кг	23,65	35,24	97,6	30,4

Значения по металлам в большинстве случаев не превышают установленных ориентировочно допустимых концентраций. Отмечены колебания по никелю в III квартале, однако системного роста концентраций не наблюдается.

Сооружение находится в исправном состоянии. Нарушений целостности дамб не выявлено. Выход фильтрационных вод отсутствует. Сброс воды на рельеф или в водоемы не осуществляется.

Результаты наблюдений за период 2023-2025 гг. свидетельствуют о соблюдении нормативных требований и отсутствии превышений по контролируемым показателям.

И вот здесь появляется главный вопрос.

Контроль ведется регулярно. Показатели в пределах нормы. Объект технически исправен.

Но отражает ли действующая система мониторинга реальную картину потенциального экологического риска с учетом различий секций, способа складирования отходов и возможных сценариев развития процессов?

При более внимательном рассмотрении выявляются особенности, которые не позволяют считать существующую модель мониторинга полностью отражающей потенциальный экологический риск.

Во-первых, структура сооружения трехсекционная, при этом секции отличаются способом заполнения (наливной и насыпной) и характером размещаемых отходов. Различия в физическом состоянии шлама и технологии складирования могут формировать разные механизмы воздействия: инфильтрационные процессы в жидких отходах и пылеобразование в сухих. Действующая система наблюдений не предполагает дифференциации контрольных мероприятий по секциям.

Во-вторых, мониторинг ориентирован преимущественно на фиксацию фактических концентраций загрязняющих веществ и их сопоставление с нормативами. Подход позволяет установить факт превышения, но не предусматривает оценку вероятности развития негативных процессов при изменении условий эксплуатации, уровня увлажнения, ветровой нагрузки или гидрогеологических факторов.

В-третьих, данные по различным компонентам среды рассматриваются раздельно. Атмосферный воздух, почвы и воды контролируются в рамках отдельных процедур. Взаимосвязь между ними - например, влияние пылеобразования на накопление металлов в верхнем горизонте почвы - в действующей системе напрямую не анализируется.

Кроме того, размещение наблюдательных точек носит нормативный характер и не учитывает возможную неоднородность распределения загрязняющих веществ в пределах отдельных секций. При наличии различий в способе складирования отходов такая унифицированная схема может не фиксировать локальные изменения.

Возникает необходимость перехода от регламентного контроля к структурированной модели мониторинга, учитывающей конструктивные особенности сооружения, способ размещения отходов и возможные сценарии развития процессов.

Проведенный анализ показал, что действующая система наблюдений обеспечивает контроль нормативных показателей, однако не учитывает различия в конструктивной структуре объекта и возможных механизмах воздействия отдельных секций. В связи с этим предлагается метод организации мониторинга, основанный на структурном анализе объекта размещения отходов и учете доминирующих процессов в каждой его части.

Сущность метода заключается в том, что шламонакопитель рассматривается не как единая площадка контроля, а как система взаимосвязанных элементов, различающихся по способу заполнения, агрегатному состоянию отходов и характеру потенциального воздействия. Наблюдения формируются исходя из особенностей каждой секции и вероятных путей формирования экологической нагрузки.

Реализация метода включает последовательность этапов, представленных на рисунке 4.

Рисунок 4 - Алгоритм формирования программы мониторинга объекта размещения отходов

Алгоритм начинается с анализа конструктивных характеристик объекта: числа секций, способа складирования, наличия дренажной системы и гидроизоляционных элементов. Далее для каждой секции определяется преобладающий процесс - фильтрационный или пылевой. На этой основе формируется связь между секцией и компонентами окружающей среды, требующими приоритетного контроля. Следующим этапом уточняется перечень показателей и периодичность наблюдений с учетом выявленных особенностей. Завершается процедура объединением данных различных сред в единую систему оценки состояния объекта.

Применительно к рассматриваемому шламонакопителю различия между секциями носят принципиальный характер. Первая секция заполняется наливным способом и связана преимущественно с процессами фильтрации и формированием дренажных вод. Вторая секция формируется насыпным способом, что увеличивает вероятность пылеобразования и переноса мелкодисперсных частиц в прилегающие зоны. Третья секция находится в стадии рекультивации и может использоваться как условно стабильная площадка сравнения.

При действующей схеме мониторинга контроль проводится равномерно по всем направлениям, без акцента на различиях секций. Предлагаемый подход позволяет распределять внимание в соответствии с потенциальным механизмом воздействия. В условиях наливного заполнения усиливается значение гидрохимических показателей и состояния дренажной системы. При насыпном способе возрастает роль атмосферных измерений и анализа верхнего почвенного слоя.

Метод не требует введения новых показателей или изменения нормативной базы. Его отличие состоит в логике организации наблюдений

и интерпретации результатов. Контроль перестает быть исключительно фиксацией концентраций и становится инструментом оценки устойчивости объекта.

Представленная логика организации мониторинга позволяет поновому структурировать систему наблюдений на объектах размещения отходов металлургического производства. Внимание переносится с формальной проверки нормативных значений на анализ внутренних особенностей сооружения и вероятных механизмов воздействия.

Литература

1. Сунгатуллина Е.Р., Сидельникова О.П. Влияние отходов черной металлургии на окружающую среду // Инженерный вестник Дона. 2026. № 2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N2y26/10723
2. Михайлов В.Г. Обзор современных направлений обеспечения геоэкологической безопасности // Техника и технология горного дела. 2023. № 1(20). С. 71–97. DOI: 10.26730/2618-7434-2023-1-71-97. EDN: UNQSGF.
3. Качор О.Л., Трусова В.В., Гантимурова С.А. и др. Территория бывшей промплощадки Ангарского металлургического завода (г. Свирск) 10 лет спустя: современное геохимическое состояние и анализ межгодовых изменений по данным дистанционного зондирования Земли // Науки о Земле и недропользование. 2024. Т. 47. № 1. С. 66–89. URL: nznj.ru
4. Семячков А.И., Шубина Л.А., Рыбникова Л.С., Славиковская Ю.О. Гидрогеоэкологические условия техногенных подземных вод в объектах размещения отходов // Записки Горного института. 2023. Т. 260. С. 168–179. DOI: 10.31897/PMI.2023.24.
5. Антонинова Н.Ю., Рыбникова Л.С., Славиковская Ю.О., Шубина Л.А. Эколого-экономические аспекты выбора направлений реабилитации территорий размещения промышленных отходов горно-металлургического комплекса // Горная промышленность. 2022. № 1S. С. 71–77. DOI: 10.30686/1609-9192-2022-1S-71-77.
6. Макарова В.Н., Шеломенцев А.Г., Гончарова К.С. Исследование взаимосвязи динамики промышленного производства и интенсивности его воздействия на окружающую среду (на примере регионов Дальнего Востока) // Корпоративное управление и инновационное развитие экономики Севера: Вестник Научно-исследовательского центра корпоративного права, управления и венчурного инвестирования Сыктывкарского государственного университета. 2023. Т. 3. № 2. DOI: 10.34130/2070-4992-2023-3-2-142.
7. Рыженков А.Я., Цуглаева А.Ю. Общая характеристика экологической ситуации в Прикаспийских регионах России и роль права в ее улучшении // Феномен права и законодательство: стратегии и методы познания. 2023. Т. 2. № 1. С. 30–40.
8. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.02.2022 № 74 «О внесении изменений в постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 25.09.2007 № 74».
9. World Health Organization. Health effectsofparticulatematter. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 2013. 20 p.
10. Dai Q.-L., Fu Y., Deng Z., Liu J., Li L. Characterization and Source Identification of Heavy Metals in Ambient PM10 and PM2.5 in an Integrated Iron and Steel Industry Zone // Aerosol and Air Quality Research. 2015. Vol. 15. P. 875–887. DOI: 10.4209/aaqr.2014.09.0226.
11. Манжилевская С.Е., Петренко Л.К., Кобелева И.С. Снижение влияния загрязнения частицами мелкодисперсной пыли PM0,5–PM10 при строительстве на здоровье рабочих // Инженерный вестник Дона. 2020. № 7. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n7y2020/6530
12. Volgograd Steel Works “Red October”. Company Profile // SteelOrbis. URL: steelorbis.com/steel-companies/
13. Раздел «Охрана окружающей среды» (РООС) к рабочему проекту «Расширение системы сбора нефти с 2-х скважин № 361, 363 на месторождении Матин» / разработчик: ТОО «КазНефтеПроект»; заказчик: АО «Матен Петролеум». 132 с.

Environmental Quality Monitoring Features and Prospects at Metallurgical Waste Placement Facilities

Sungatullina E.R., Sidelnikova O.P.

Volgograd State Technical University

JEL classification: L61, L74, R53

This article examines the organization of environmental quality monitoring at metallurgical waste placement facilities using an operating three-section sludge pond as an example. It is shown that, while complying with regulatory requirements, the existing monitoring system is focused primarily on recording pollutant concentrations and does not fully consider the structural features of the structure and the differences in the mechanisms of impact between its sections. Based on an analysis of monitoring results and scientific approaches, a method for developing a monitoring program is proposed. This method is based on a structural analysis of the facility and consideration of dominant processes (filtration and dust). The developed algorithm allows for a more precise selection of indicators and monitoring frequency, taking into account potential impact scenarios, and improves the validity of the facility's environmental sustainability assessment.

Keywords: waste placement facilities; sludge pond; environmental monitoring; metallurgical production; geoecological safety; filtration processes; dust formation; industrial environmental control.

References

1. Sungatullina E.R., Sidel'nikova O.P. Vlijanieothodovchernojmetallurgiinaokruzhajushhuyusredu // InzenernyjvestnikDona. 2026. No. 2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N2y26/10723
2. Mihajlov V.G. Obzorsovremennyhnapravlenijobespechenijageoekologicheskojbezopasnosti // Tehnika i tehnologijagornogodela. 2023. No. 1(20). P. 71–97. DOI: 10.26730/2618-7434-2023-1-71-97. EDN: UNQSGF.
3. Kachor O.L., Trusova V.V., Gantimurova S.A. et al. TerritorijabyvshejpromploshhadkiAngarskogometallurgicheskogozavoda (g. Svirsk) 10 let spustja: sovremennoegeohimicheskoesostojanieianalizmezhgodovyhizmenenij po dannymdistancionnogozondirovanijaZemli // Nauki o Zemleinedropol'zovanie. 2024. Vol. 47. No. 1. P. 66–89. URL: nznj.ru
4. Semjachkov A.I., Shubina L.A., Rybnikova L.S., SlavikovskajaJu.O. Gidrogeoekologicheskieuslovijatehnogennyhpodzemnyhvod v ob'ektahrazmeshhenijaothodov // ZapiskiGornogoinstituta. 2023. Vol. 260. P. 168–179. DOI: 10.31897/PMI.2023.24.
5. AntoninovaN.Ju., Rybnikova L.S., SlavikovskajaJu.O., Shubina L.A. Ekologo-ekonomicheskieaspektyvyboranapravlenijreabilitaciiterritorijrazmeshhenijapromyshlennyhothodovgorno-metallurgicheskogokompleksa // Gornajapromyshlennost'. 2022. No. 1S. P. 71–77. DOI: 10.30686/1609-9192-2022-1S-71-77.
6. Makarova V.N., Shelomencev A.G., Goncharova K.S. Issledovanievzaimosvjazidinamikipromyshlennogoproizvodstvaiintensivnosti ego vozdejstvijanaokruzhajushhuyusredu (naprimereregionovDal'negoVostoka) // KorporativnoeupravlenieiinnovacionnoerazvitieekonomikiSevera: VestnikNauchno-issledovatel'skogo centra korporativnogoprava, upravlenijaivenchurnogoinvestirovanijaSyktyvkarskogogosudarstvennogouniversiteta. 2023. Vol. 3. No. 2. DOI: 10.34130/2070-4992-2023-3-2-142.
7. RyzhenkovA.Ja., CuglaevaA.Ju. Obshhajaharakteristikaekologicheskojsituacii v PrikaspijskihregionahRossii i rol' prava v eeuluchshenii // Fenomenprava i zakonodatel'stvo: strategii i metodypoznanija. 2023. Vol. 2. No. 1. P. 30–40.
8. PostanovlenieGlavnogogosudarstvennogosanitarnogovrachaRossijskojFederaciiot 28.02.2022 No. 74 “O vneseniiizmenenij v postanovlenieGlavnogogosudarstvennogosanitarnogovrachaRossijskojFederaciiot 25.09.2007 No. 74”.
9. World Health Organization. Health effects of particulate matter. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 2013. 20 p.
10. Dai Q.-L., Fu Y., Deng Z., Liu J., Li L. Characterization and Source Identification of Heavy Metals in Ambient PM10 and PM2.5 in an Integrated Iron and Steel Industry Zone // Aerosol and Air Quality Research. 2015. Vol. 15. P. 875–887. DOI: 10.4209/aaqr.2014.09.0226.
11. Manzhilevskaja S.E., Petrenko L.K., Kobeleva I.S. Snizhenievlijanijazagrjaznenijachasticamimelkodispersnojpyli PM0,5–PM10 pristroitel'stvenazdorov'erabochih // InzenernyjvestnikDona. 2020. No. 7. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n7y2020/6530
12. Volgograd Steel Works “Red October”. Company Profile // SteelOrbis. URL: steelorbis.com/steel-companies/
13. Razdel “Ohranaokruzhajushhejsredy” (ROOS) k rabochemuproektu “Rasshireniesistemysboranefti s 2-h skvazhin No. 361, 363 namestorozhdenii Matin” / razrabotchik: TOO “KazNefteProekt”; zakazchik: AO “Maten Petroleum”. 132 p.

Оценка экономического эффекта от использования модифицированных битумов и добавок для увеличения межремонтного срока службы дорог

Шестов Андрей Владимирович
к.э.н., д.т.н., профессор кафедры "Экономика дорожного хозяйства", Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), av2018@mail.ru,

Солтамурадов Ибрагим Зелимханович
студент, Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), robbi2002@mail.ru,

Фамина Наталья Валентиновна
кандидат филологических наук, доцент, кафедра «Иностранные языки», Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), faminanatalia@gamail.com,

Гончаренко Елена Станиславовна
кандидат экономических наук, доцент, кафедра «Иностранные языки», Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), leleguin@mail.ru,

Павлова Александра Сергеевна
старший преподаватель кафедры «Экономика дорожного хозяйства», 89104032849@mail.ru

В статье анализируется экономическая эффективность применения модифицированных битумов для увеличения межремонтного срока службы дорожных покрытий. Обосновывается необходимость использования методологии оценки затрат за полный жизненный цикл объекта, а не сравнения начальной стоимости. Рассматриваются технологические основы повышения долговечности, структура прямой и косвенной экономии, а также практические условия реализации эффекта. Сделан вывод о том, что максимальный результат достигается при системном внедрении новых материалов, технологий и управленческих решений.
Ключевые слова: модифицированный битум, межремонтный срок службы, экономический эффект, анализ жизненного цикла, приведенные затраты, полимерные добавки, долговечность дорожных покрытий, стоимость владения, дорожное строительство, технико-экономическое обоснование, транспортно-эксплуатационные показатели.

Повышение долговечности и снижение затрат на содержание автомобильных дорог являются одними из наиболее актуальных задач для дорожного хозяйства России. В условиях роста транспортных нагрузок и ограниченности бюджетного финансирования традиционные материалы часто не обеспечивают необходимого межремонтного срока службы, что приводит к учащению дорогостоящих ремонтов и росту совокупных расходов. В этом контексте применение модифицированных битумов и специальных добавок рассматривается как перспективное технологическое решение, способное принципиально улучшить эксплуатационные характеристики покрытий. Однако повышенная начальная стоимость этих материалов требует строгого и всестороннего экономического обоснования.

Технологические основы повышения долговечности дорожных покрытий

Традиционные нефтяные дорожные битумы, получаемые в процессе вакуумной перегонки гудрона, обладают комплексом принципиальных недостатков, заложенных в их химическом составе и коллоидной структуре [3, 6]. Эти недостатки объективно ограничивают срок их эффективной службы в конструкциях дорожных одежд. Основная проблема заключается в высокой чувствительности материала к температурным колебаниям и необратимому старению. Процесс окислительного старения активизируется под одновременным воздействием атмосферного кислорода, солнечного ультрафиолета и циклического нагрева покрытия.

В результате происходят два взаимосвязанных деструктивных явления. Во-первых, испаряются лёгкие масляные фракции, выполняющие роль естественного пластификатора. Во-вторых, оставшиеся тяжёлые компоненты, преимущественно асфальтены, подвергаются дальнейшей полимеризации и уплотнению [8]. Это приводит к прогрессирующему повышению хрупкости и твёрдости битума, к потере его первоначальных вязко-эластичных свойств [4].

В зимний период такой состарившийся битум проявляет критическую хрупкость при отрицательных температурах. Он теряет эластичность и растрескивается от внутренних термических напряжений, возникающих при охлаждении и температурной усадке дорожного полотна. Летом наблюдается противоположная картина. В условиях длительной жары материал демонстрирует избыточную пластичность и термопластичность. Размягчаясь под воздействием солнечной радиации и нагреваясь от контакта с автомобильными шинами, он перестаёт оказывать структурное сопротивление сдвиговым нагрузкам.

Это особенно критично в зонах торможения и разгона тяжёлого транспорта. Совокупность этих процессов неизбежно ведёт к ускоренному развитию разнообразных дефектов покрытия. Формируется густая сетка усталостных и отражательных трещин. В полосах наката появляется глубокая, часто волнообразная колейность. Происходит шелушение и истирание поверхностного слоя, а также локальные отслоения покрытия от нижних слоёв основания [11].

Модификация битума представляет собой целенаправленное технологическое вмешательство, призванное кардинально улучшить его реологические и физико-химические свойства [10]. Наиболее распространённым и эффективным методом является введение в битумное вяжущее полимерных добавок. Ключевыми классами таких модификаторов выступают термоэластопласты и эластомеры. Ярким представителем первых является стирол-бутадиен-стирол, а ко вторым относят, например, бутадиен-стирольный каучук [8].

Механизм их действия основан на формировании в объёме битума пространственной полимерной сетки. В процессе приготовления стирол-бутадиен диспергируется и набухает. Его эластичные полибутадиеновые блоки создают гибкую непрерывную фазу, а твёрдые полистирольные блоки, сцепляясь, образуют армирующий каркас. Это фундаментально меняет поведение материала [1].

В результате модификации многократно повышается эластичность битума, что служит главной защитой от низкотемпературного растрескивания. Возрастает сопротивление растяжению и сдвигу, что напрямую предотвращает образование колейности. Значительно усиливается адгезия к минеральным материалам, улучшая монолитность асфальтобетона и его стойкость к расслоению под действием воды.

Помимо полимеров, применяется широкий спектр других специализированных добавок. Модификаторы структуры, такие как сера, стабилизируют коллоидную систему, предотвращая расслоение. Противоморозные компоненты на основе поверхностно-активных веществ улучшают смачиваемость заполнителя, позволяя работать при низких температурах. Адгезивы, часто катионные ПАВы (поверхностно-активные вещества), создают прочный водостойкий слой, связывающий битум с каменным материалом [6, 12].

Итогом комплексной модификации становится создание асфальтобетонного покрытия нового поколения. Его ключевые преимущества заключаются в значительном расширении рабочего температурного диапазона. Материал сохраняет твёрдость и сопротивление образованию колеи в летнюю жару и одновременно остаётся гибким и трещиностойким в сильные морозы.

Резко возрастает устойчивость к циклическим усталостным нагрузкам от многократных проходов транспорта. Повышается общая стойкость к влаге, ультрафиолету и противогололёдным реагентам [10]. Именно этот комплекс улучшенных характеристик, подтверждённый лабораторными и натурными испытаниями, является физической основой для достоверного прогнозирования существенного увеличения межремонтного интервала. Этот интервал трансформируется из слабо предсказуемой величины в расчётный управляемый ресурс, что имеет ключевое значение для последующего экономического обоснования применения технологии [2, 9].

Методология расчёта экономического эффекта по критерию жизненного цикла

Оценка экономической целесообразности использования модифицированных битумов не может основываться на простом сравнении начальной стоимости материалов при закупке. Такой упрощённый подход, к сожалению, часто доминирует в практике бюджетного планирования и приводит к выбору заведомо неэффективных решений, когда первоначальная экономия оборачивается многократными перерасходами в будущем на бесконечные ремонты и ликвидацию последствий преждевременного износа покрытия [1]. Это происходит из-за того, что традиционные методы оценки фокусируются на разовой стоимости объекта, игнорируя его дальнейшую судьбу и связанные с ней финансовые потоки [9].

Базовой и научно обоснованной методологией, позволяющей преодолеть это фундаментальное противоречие, является расчёт приведённых затрат за расчётный период жизненного цикла дорожной конструкции, который обычно принимается равным двадцати-тридцати годам [2]. Этот подход, известный как анализ жизненного цикла или стоимостной анализ, принципиально меняет логику оценки. Он учитывает не только немедленные капитальные вложения, но и всю совокупность будущих разновременных затрат на эксплуатацию, содержание, ремонты и даже утилизацию, приводя их к сопоставимому виду [9].

Технически это достигается путём приведения всех денежных потоков к единому моменту времени, чаще всего к началу проектирования или строительства, с помощью математической операции дисконтирования. Коэффициент дисконтирования отражает фундаментальный экономический принцип – стоимость денег во времени. Средства, имеющиеся в распоряжении сегодня, обладают большей ценностью, чем та же сумма, полученная в будущем, поскольку их можно инвестировать и получить доход. Этот коэффициент позволяет корректно сравнивать инвестиции, сделанные сегодня, с экономией или расходами, которые возникнут через пять, десять или двадцать лет, уравнивая их в одной временной плоскости [2, 9].

Структура общих затрат жизненного цикла для автомобильной дороги включает несколько основных и хорошо идентифицируемых статей. Прежде всего, это капитальные вложения в первоначальное строительство или капитальный ремонт покрытия, куда входит стоимость всех материалов, работ и оборудования. Далее следуют ежегодные операционные расходы на текущее содержание, включающее регулярные мероприятия: уборку проезжей части от мусора и пыли, нанесение и восстановление дорожной разметки, обслуживание освещения, водоотводных систем и обочин [11]. Однако наиболее весомой и изменчивой частью, определяющей итоговую эффективность, являются затраты на периодические ремонты различной глубины и сложности [5].

В эту категорию входит весь спектр восстановительных работ – от локального ямочного ремонта и поверхностной обработки для улучшения сцепных качеств до среднего ремонта с заменой отдельных слоёв и, наконец, до полного капитального восстановления, требующего фрезерования старого покрытия и укладки нового [5, 7]. Именно частота, объём и стоимость этих ремонтных циклов кардинально различаются для покрытий на обычном и модифицированном битуме.

Применение модифицированного битума закономерно и существенно увеличивает статью первоначальных инвестиций. По разным оценкам, в зависимости от типа модификатора, сложности логистики, региона и масштаба работ, удорожание на этапе строительства или капитального ремонта может составлять от пятнадцати до тридцати пяти процентов по сравнению с традиционным битумным решением [10]. Эта цифра часто становится психологическим и административным барьером для принятия положительного решения [9].

Однако ключевое, принципиальное изменение, вносимое модифицированным вяжущим, происходит не в момент строительства, а в структуре и динамике будущих эксплуатационных расходов на протяжении десятилетий. Межремонтный срок службы качественного покрытия на таком материале сдвигается с характерных для традиционных асфальтобетонов семи-десяти лет до двенадцати-семнадцати, а в оптимальных условиях и при грамотном проектировании – до двадцати и более лет [10]. Этот сдвиг носит нелинейный, прорывной характер и приводит к качественному преобразованию всего графика расходов на владение активом [9].

Вместо череды частых, дорогостоящих и нарушающих движение вмешательств, наступает длительный период стабильной, бесперебойной эксплуатации с минимальными затратами лишь на плановое поддерживающее содержание. В масштабе полного тридцатилетнего жизненного цикла это означает сокращение количества капитальных ремонтов, иногда с двух-трёх до одного, и радикальное, на порядок, уменьшение частоты и объёма работ по ямочному ремонту, устранению колейности и заделке трещин [7, 11]. Совокупная экономия на этих операциях, будучи рассчитанной и затем дисконтированной к начальному периоду, зачастую многократно – в полтора, два и более раза – перекрывает ту самую первоначальную разницу в стоимости [2].

Таким образом, итоговый экономический эффект проявляется не как прямая прибыль, а как существенное снижение суммарных приведённых годовых затрат, рассчитанных на один километр дороги в год [2, 9]. Этот интегральный показатель, учитывающий все издержки за весь срок службы, и становится единственно верным, объективным критерием для принятия решения при сравнении технологических альтернатив. Он наглядно демонстрирует, что более высокая начальная цена модифицированного битума является не перерасходом, а стратегической инвестицией, которая окупается за счёт радикального сокращения будущих бюджетных обязательств по ремонту и содержанию дорожной инфраструктуры [1, 9].

Прямые и сопутствующие составляющие экономической эффективности

Экономический эффект от применения долговечных покрытий на основе модифицированных битумов имеет сложную, многоуровневую структуру, которая выходит далеко за рамки прямого бюджета дорожной службы или подрядной организации. Его полная оценка требует учёта как прямых финансовых потоков внутри отрасли, так и широкого спектра сопутствующих выгод, распределённых по всей экономике и обществу [9]. Игнорирование любой из этих составляющих приводит к существенному искажению картины и занижению реальной отдачи от инвестиций в качественные материалы, что в итоге ведёт к принятию неоптимальных управленческих решений [2].

К прямым, наиболее очевидным и легко поддающимся расчёту составляющим относится экономия на ремонтах и содержании дорожной инфраструктуры. Эта экономия носит не линейный, а кумулятивный, нарастающий характер. С каждым годом успешной эксплуатации покрытия, избежавшего преждевременного разрушения, откладывается необходимость крупных капиталовложений в ремонт. Эти отложенные средства, оставаясь в распоряжении дорожного фонда или бюджета, могут быть реинвестированы в развитие сети, создавая мультипликативный эффект, или направлены на решение других социально-экономических задач [2, 9]. Кроме того, повышенная сохранность покрытия напрямую влияет на ключевые транспортно-эксплуатационные показатели дороги [11].

Минимизируются потери от недоотпуска транспортной работы, неизбежные при организации ремонтных работ, которые требуют сужения проезжей части, введения ограничения скорости или полного перекрытия движения [7]. Что ещё более важно, объективно снижается уровень аварийности, напрямую связанной с дефектами покрытия: колейностью, выбоинами, волнообразностью и недостаточным коэффициентом сцепления. Это приводит к существенному сокращению социально-экономического ущерба от дорожно-транспортных происшествий, включающего не только прямые расходы на медицинскую помощь, ликвидацию

последствий и судебные издержки, но и колоссальные потери из-за гибели и травмирования людей, которые невозможно измерить только в денежном выражении [11].

Однако косвенный или сопутствующий экономический эффект, хотя и является более сложным для точного денежного измерения, зачастую по своей совокупной величине сопоставим с прямым или даже превышает его [9]. Этот эффект формируется за счёт снижения эксплуатационных расходов всех без исключения пользователей дороги – от рядовых автомобилистов до крупнейших грузоперевозчиков и пассажирских компаний. Качественное, ровное, без колейности и просадок покрытие обеспечивает принципиально иное, значительно меньшее сопротивление качению транспортных средств [12].

Многочисленные исследования, проведённые как в России, так и за рубежом, подтверждают, что переход с дефектного покрытия на качественное приводит к прямой и измеримой экономии топлива. Эта экономия, по разным данным, может составлять от трёх до семи и даже более процентов от общего расхода [11]. В масштабах национальной экономики, где расход горюче-смазочных материалов исчисляется десятками миллионов тонн в год, речь идёт о колоссальных объёмах сэкономленных средств и ресурсов. Параллельно с этим резко сокращаются затраты на ремонт и обслуживание самого транспортного парка, увеличивается межремонтный пробег и снижается износ критически важных и дорогостоящих компонентов: амортизаторов, элементов подвески, шин. Для коммерческого грузового транспорта это напрямую влияет на себестоимость перевозок и рентабельность бизнеса [9].

Повышение средних эксплуатационных скоростей и сокращение логистических простоев, вызванных как дефектами дороги, так и ремонтными работами, ведёт к качественному улучшению транспортного обслуживания территории. Это выражается в повышении регулярности и предсказуемости перевозок, снижении потребности в избыточном запасе времени и товарных ресурсов. Для реального сектора экономики, особенно в таких отраслях, как торговля, строительство, сельское хозяйство и промышленность, зависящих от своевременных поставок, это трансформируется в прямое сокращение логистических издержек, уменьшение себестоимости продукции и, как следствие, повышение конкурентоспособности на внутреннем и внешнем рынках [9].

Социальная составляющая общего эффекта включает в себя целый комплекс благ, которые сложно оценить исключительно в деньгах, но которые имеют фундаментальное значение. Это повышение безопасности движения, снижение уровня стресса и утомляемости водителей, улучшение пассажирского комфорта в общественном транспорте. Сокращение времени в пути для миллионов людей ежедневно высвобождает значительный человеческий потенциал, который может быть направлен на продуктивную деятельность или отдых, что имеет не только экономическую, но и гуманитарную ценность, повышая общее качество жизни [11].

Экологический аспект экономической эффективности, всё чаще включаемый в современные расчёты устойчивого развития, работает в двух направлениях. С одной стороны, за счёт увеличения долговечности покрытия радикально сокращается потребность в производстве и транспортировке новых ремонтных материалов: щебня, битума, асфальтобетонной смеси. Процессы их добычи, переработки и доставки являются энергоёмкими и сопряжены со значительными выбросами загрязняющих веществ и парниковых газов [6]. С другой стороны, улучшенные условия движения, такие как меньшее сопротивление качению и отсутствие необходимости в частых разгонах и торможениях из-за неровностей, приводят к снижению удельного расхода топлива на один километр пробега, что напрямую сокращает объём вредных выбросов от автомобильного транспорта, являющегося одним из основных источников загрязнения атмосферы в городах [12].

Таким образом, хотя количественная оценка всех сопутствующих факторов требует сложных межотраслевых расчётов и построения интегральных моделей, их систематическое игнорирование в процессе принятия решений о выборе дорожных технологий приводит к грубому и системному занижению реальной общественной и экономической эффективности инвестиций в качественные и долговечные материалы [2]. Полноценный экономический анализ должен стремиться к максимально полному учёту этих экстерналий, переводя их, насколько это возможно, в сопоставимые стоимостные показатели, чтобы обоснованно продемонстрировать истинную ценность долгосрочных инвестиций в инфраструктуру, выходящую далеко за пределы сметы строительства одного километра дороги [2, 9].

Практические аспекты и факторы, влияющие на реализацию эффекта

Реализация теоретически прогнозируемого экономического эффекта от использования модифицированных битумов находится в строгой зависимости от целого комплекса технических, организационных, нормативных и управленческих условий. Несоблюдение или недооценка любого из этих факторов может не только уменьшить ожидаемую выгоду, но и полностью нивелировать преимущества даже самых совершенных и дорогостоящих материалов, превратив инновационный проект в экономически неэффективный [9, 10]. Поэтому переход на долговечные технологии требует системной перестройки всего процесса — от нормотворчества и проектирования до строительного производства и методов финансирования [2].

Критическое значение имеет безусловное соблюдение всей технологической цепочки работы с модифицированными асфальтобетонными смесями. Это требование является гораздо более жёстким, чем при использовании традиционных битумов, ввиду сложной и чувствительной природы полимерно-битумных вяжущих [1, 8]. Процесс начинается с корректного приготовления самого модифицированного битума, где необходимо обеспечить точную дозировку полимера, определённую скорость и температуру перемешивания для достижения стабильной и однородной структуры. Далее следует этап хранения и транспортировки, который требует поддержания постоянной температуры во избежание расслоения вяжущего [10].

На асфальтобетонном заводе необходимы дополнительные меры: оборудование для подогрева и рециркуляции битума в танках, точные дозаторы и строгий контроль времени и температуры смешения с минеральными материалами [7]. Ключевым финальным этапом являются укладка и уплотнение на дорожном полотне. Температура смеси при укладке должна быть оптимизирована — слишком низкая приведёт к плохому уплотнению, а чрезмерно высокая может вызвать деструкцию полимера [5]. Нарушения на любом из этих этапов ведут к необратимым последствиям, сводя на нет уникальные свойства модификатора [1, 10].

Не менее важен грамотный, глубоко индивидуализированный инженерный расчёт состава асфальтобетонной смеси и проектирование конструкции дорожной одежды в целом. Универсальных решений не существует. Проект должен учитывать конкретные параметры: климатические особенности региона, реальную и прогнозируемую интенсивность движения, состав транспортного потока, особенно долю тяжелогрузных автомобилей, а также инженерно-геологические условия [7, 11]. Только на основе такого анализа можно подобрать оптимальный тип модификатора, его дозировку и структуру дорожной одежды [10]. Без этого научно обоснованного подхода даже самый дорогой модифицированный битум может быть применён неэффективно.

Фундаментальную, инфраструктурную роль играет фактор нормативного и стандартного обеспечения. Широкое и безопасное применение новых материалов невозможно в правовом и техническом вакууме [1, 3]. Наличие чётких, современных и обязательных государственных стандартов и отраслевых методик на модифицированные битумы выполняет несколько ключевых функций. Они минимизируют риски применения некачественных материалов, создают прозрачный рынок для производителей и формируют общий технический язык для всех участников процесса [6]. Отсутствие такой нормативной базы порождает неразбериху и недоверие к технологии в целом.

С экономической и управленческой точки зрения, самым значительным барьером часто является устаревшая система бюджетного планирования и государственных закупок [2, 9]. Ключевым условием является коренное изменение подхода: необходимо повсеместное внедрение требования об обязательном составлении технико-экономического обоснования на стадии проектирования, где основной методологией должен быть расчёт затрат по жизненному циклу [2]. Действующая система закупок по критерию минимальной начальной цены контракта создаёт порочные стимулы, поощряя использование дешёвых материалов с коротким сроком службы и делая инновации экономически невыгодными [9]. Необходим переход к механизмам, учитывающим долгосрочную стоимость владения объектом [1, 2].

Таким образом, максимальный экономический эффект достигается только в результате системного подхода. Этот подход должен соединить в единую цепь качественные материалы, строго соблюдаемые технологии, научно обоснованное проектирование и адекватные экономическим реалиям управленческие и финансовые механизмы принятия решений [2, 7, 9]. Только такая интеграция позволяет трансформировать технологический потенциал модифицированных битумов в реальную и устойчивую экономическую выгоду для государства и общества.

Проведённый анализ доказывает, что применение модифицированных битумов является экономически целесообразным при условии оценки затрат в рамках всего жизненного цикла дорожного покрытия [2, 9]. Хотя начальные инвестиции возрастают, значительное увеличение

межремонтного срока службы приводит к существенному снижению совокупных расходов на ремонт и содержание [7, 10]. Для полной реализации этого потенциала необходимо обеспечить строгое соблюдение технологии, научно обоснованное проектирование и реформирование системы планирования бюджетных расходов в пользу долгосрочной эффективности [1, 2]. Таким образом, переход на современные материалы представляет собой стратегическую инвестицию в устойчивое развитие дорожной инфраструктуры.

Литература

1. Об утверждении Правил разработки и применения нормативов затрат на капитальный ремонт, ремонт и содержание автомобильных дорог общего пользования федерального значения: Постановление Правительства РФ от 30.12.2019 № 1955.
2. Методические рекомендации по оценке экономической эффективности инвестиций в строительство (реконструкцию, ремонт) автомобильных дорог общего пользования (ОДМ 218.4.005-2010). – М.: Росавтодор, 2010. – 87 с.
3. ГОСТ 33133-2014. Дороги автомобильные общего пользования. Вяжущие нефтяные битумные. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2015. – 15 с.
4. ГОСТ Р 52056-2019. Вяжущие полимерно-битумные на основе дорожных битумов. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2019. – 16 с.
5. СНиП 3.06.03-85. Автомобильные дороги. – М.: Госстрой СССР, 1986. – 112 с.
6. Васильев А.П. Дорожно-строительные материалы: учебник для вузов. – М.: Академия, 2010. – 448 с.
7. Горелышев Н.В., Силкин В.Ю. Технология и организация строительства автомобильных дорог. Учебник. – М.: ИНФРА-М, 2015. – 944 с.
8. Коломейцев В.П., Ярмолинская Н.И. Модифицированные дорожные битумы. – М.: Транспорт, 2000. – 207 с.
9. Кременец Ю.А. Экономика дорожного хозяйства: учебник для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 416 с.
10. Руденская Н.В., Руденский А.В. Модифицированные битумы в дорожном строительстве. – М.: Инфра-Инженерия, 2019. – 256 с.
11. Справочник инженера-дорожника. Строительство и содержание автомобильных дорог / Под ред. А.П. Васильева. – М.: Проспект, 2018. – 752 с.
12. Шестоперов С.В. Дорожно-строительные материалы. Учебное пособие. – 5-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2016. – 272 с.

Assessment of the economic effect of using modified bitumen and additives to increase the maintenance life of roads

Shestov A.V., Soltamuradov I.Z., Famina N.V., Goncharenko E.S., Pavlova A.S.
Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI)

JEL classification: L61, L74, R53

The article analyzes the economic efficiency of using modified bitumen to increase the maintenance life of road surfaces. The necessity of using a methodology for estimating costs for the full life cycle of an object, rather than comparing the initial cost, is substantiated. The article considers the technological foundations of increasing durability, the structure of direct and indirect savings, as well as the practical conditions for the implementation of the effect. It is concluded that the maximum result is achieved with the systematic introduction of new materials, technologies and management solutions.

Keywords: modified bitumen, inter-repair service life, economic effect, life cycle analysis, reduced costs, polymer additives, durability of road surfaces, cost of ownership, road construction, feasibility study, transport and operational indicators.

References

1. On approval of the Rules for the Development and Application of Cost Standards for major repairs, repairs and Maintenance of Public Roads of Federal Significance: Decree of the Government of the Russian Federation dated December 30, 2019 No. 1955.
2. Methodological recommendations for assessing the economic efficiency of investments in construction (reconstruction, repair) public roads (ODM 218.4.005-2010). Moscow: Rosavtodor, 2010. 87 p.
3. GOST 33133-2014. Public roads. Bitumen oil binders. Technical specifications. – M.: Standartinform, 2015. – 15 p.
4. GOST R 52056-2019. Polymer-bitumen binders based on road bitumen. Technical specifications. – M.: Standartinform, 2019. – 16 p.
5. SNiP 3.06.03-85. Highways. Moscow: Gosstroy of the USSR, 1986. 112 p.
6. Vasiliev A.P. Road construction materials: a textbook for universities. Moscow: Akademiya, 2010. 448 p.
7. Gorelyshev N.V., Silkin V.Yu. Technology and organization of highway construction. Textbook. Moscow: INFRA-M, 2015. 944 p.
8. Kolomeitsev V.P., Yarmolinskaya N.I. Modified Road bitumen, Moscow: Transport, 2000– 207 p.
9. Kremenets Yu.A. Economics of road management: a textbook for students. higher. studies. institutions. – M.: Publishing center "Academy", 2006. – 416 p.
10. Rudenskaya N.V., Rudensky A.V. Modified bitumen in road construction. Moscow: Infra–Engineering, 2019. 256 p.
11. Handbook of a road engineer. Construction and maintenance of highways / Edited by A.P. Vasiliev, Moscow: Prospekt Publ., 2018, 752 p.
12. Shestoperov S.V. Road construction materials. The training manual. – 5th ed., erased. St. Petersburg: Lan Publ., 2016. 272 p.

Инновации в строительной экономике и управлении проектами в Российской Федерации: цифровизация, индустриализация и повышение качества управленческих данных

Трубников Максим Александрович
Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, trubnikov2102@gmail.com,

Иванов Максим Сергеевич
Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, 1142240080@pfur.ru,

Мустафаев Беслан Эйвазович
Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, beslan.mustafaev@mail.ru

Цель статьи — установить, как современные технологические решения в строительстве Российской Федерации позволяют снизить риск срыва сроков и перерасхода бюджета, а также уменьшить потери, вызванные несогласованностью данных и изменениями проектных решений. Рассмотрены направления цифровизации (технологии информационного моделирования, среда общих данных, электронный документооборот и цифровая вертикаль), аналитические инструменты контроля исполнения, индустриальные методы, а также организационные меры в сфере обращения с отходами строительства и сноса. По данным Центра компетенций ДОМ.РФ, по итогам I квартала 2025 г. технологии информационного моделирования применяли 38% застройщиков (против 30% годом ранее) [1]. На основе нормативных документов и научных публикаций показано, что устойчивый экономический эффект возникает при одновременном внедрении цифровых инструментов и регламентов управления данными и изменениями, включая распределение ответственности и стандартизацию состава информации [2–6].

Ключевые слова: строительная экономика, управление проектами, технологии информационного моделирования, среда общих данных, электронный документооборот, модульное строительство, обращение с отходами.

Введение

Российская строительная отрасль одновременно решает задачи наращивания объемов строительства и повышения эффективности. По данным Росстата, объем работ по виду деятельности «Строительство» в 2024 г. составил 16 780,1 млрд руб., при этом в сборниках Росстата подчеркивается значимость финансовых показателей, структуры затрат и дисциплины выполнения работ [7]. Рост объемов усиливает требования к управлению портфелями проектов: в жилищном сегменте по данным ЕИСЖС в 2023 г. старт строительству был дан по 5 631 дому против 4 344 домов годом ранее [8].

На уровне управления проектами ключевой проблемой остается высокая вариативность сроков и стоимости, обусловленная не только ценовыми колебаниями ресурсов, но и качеством управленческих данных: несогласованностью исходно-разрешительной информации, различием версий проектной документации, слабой прослеживаемостью изменений, избыточными согласованиями и недостаточной прозрачностью фактического исполнения. В этих условиях технологические инновации следует рассматривать как управленческий ресурс, направленный на сокращение неопределенности и уменьшение потерь при реализации инвестиционно-строительных проектов.

Нормативная база Российской Федерации закрепляет тренд цифровизации. Постановление Правительства РФ № 331 от 05.03.2021 устанавливает случаи обязательного формирования и ведения информационной модели объекта капитального строительства [2]. Приказ Минстроя России № 221/пр от 30.03.2022 утверждает методику определения нормативных затрат на информационное моделирование с применением лазерного сканирования и фотограмметрии [3]. Указанные документы задают институциональные условия для перехода к управлению проектами на основе формализованных данных, что непосредственно связано со строительной экономикой через точность планирования и контроль изменений.

1. Экономическая проблематика проектов: стоимость, сроки, кадры и управляемость

Экономика строительства характеризуется высокой чувствительностью к срокам и организационным потерям. Даже при стабильной сметной базе отклонения возникают из-за несогласованности решений и задержек в принятии управленческих решений. Росстат фиксирует значительные масштабы отрасли и ее вклад в экономику через показатели объема работ, финансовых результатов организаций, численности занятых и динамики инвестиций [7; 9]. При увеличении портфелей проектов возрастает нагрузка на системы планирования, контроля и документооборота.

Отдельным ограничением является кадровый фактор. В докладе президента НОСТРОЙ, представленного в 2024 г., подчеркивается дефицит кадров и необходимость системного повышения производительности и качества управления [10]. Кадровый дефицит усиливает экономическую значимость технологий, позволяющих сократить непроизводительные затраты рабочего времени: ускорить согласования, уменьшить число корректировок, обеспечить своевременную поставку актуальных данных на стройплощадку.

Таким образом, технологические инновации для строительной экономики выступают инструментом:

- снижения транзакционных издержек (время согласований, поиск актуальной информации);
- уменьшения стоимости изменений;
- повышения точности планирования;
- роста производительности управленческого труда.

Эти эффекты достигаются только при наличии регламентов и распределения ответственности, что подчеркивается в научных исследованиях по проблемам внедрения цифровых технологий в российских проектах [6].

2. Технологии информационного моделирования и среда общих данных как фактор точности планирования

Технологии информационного моделирования (ТИМ) в российской практике следует трактовать как организационно-технологическую основу управления информацией об объекте. По данным мониторинга

Центра компетенций ДОМ.РФ, по итогам I квартала 2025 г. ТИМ применяли 38% застройщиков (против 30% годом ранее) [1]. Увеличение доли пользователей означает рост потенциального макроэффекта: расширение практик проверки проектных решений, повышение согласованности дисциплин и улучшение качества данных для сметных и календарных расчетов.

Научные исследования российских авторов акцентируют, что результативность ТИМ определяется не самим фактом наличия трехмерной модели, а организацией управления данными: формализацией требований к составу и атрибутивности информации, правилами версионирования, назначением ответственных за актуальность и проверку данных. В статье И.Г. Лукмановой (Вестник МГСУ, 2023) предложены алгоритм активизации внедрения ТИМ и методика расчета ожидаемого экономического эффекта, что подтверждает необходимость экономической оценки внедрения на основе измеримых показателей [5].

Для проектного управления наибольшее значение имеет среда общих данных как единый источник актуальной информации по проекту. В российском регулировании требования к формированию и ведению информационной модели закреплены постановлением № 331 [2], а также развиваются через методические документы и ведомственные письма по унификации электронного документооборота [4]. При наличии среды общих данных снижается риск использования устаревших чертежей и спецификаций, что уменьшает вероятность дорогостоящих корректировок на поздних стадиях.

Преимущества применения ТИМ для строительной экономики проявляются в трех группах эффектов:

1. Повышение точности объемов и спецификаций улучшает качество закупок и сметных расчетов.
2. Согласованность дисциплин снижает объем изменений на стадии строительства.
3. Прослеживаемость решений повышает управляемость договорных отношений и позволяет обосновывать изменения стоимости и сроков.

Ограничения включают необходимость инвестиций в подготовку данных, дефицит единых классификаторов и различия в зрелости участников проекта, что отмечается в исследовании НИУ МГСУ о проблемах внедрения ТИМ в инвестиционно-строительных проектах российских компаний [6].

3. Электронный документооборот и «цифровая вертикаль»: сокращение сроков административных и проектных процедур

Сокращение сроков реализации проектов связано не только со строительными процессами, но и с административными и согласовательными процедурами. Минстрой России в 2023 г. направил доработанные общие требования к типовым методическим рекомендациям по организации электронного документооборота технической документации в субъектах РФ, подчеркивая необходимость унификации подходов и внедрения цифровых процедур [4]. Данные документы формируют основу для перехода от бумажных циклов согласований к управлению сроками на основе электронных процессов, что снижает транзакционные издержки и повышает прозрачность ответственности.

В развитии цифровой экосистемы отрасли важна интеграция информационных систем обеспечения градостроительной деятельности. Введение в эксплуатацию ГИСОГД РФ оформлено приказами и регламентами Минстроя, а публичные материалы отраслевых мероприятий фиксируют планы цифровой трансформации 2023–2024 гг. и развитие цифровых сервисов [11]. Для строительной экономики это означает повышение доступности исходных данных (градостроительные ограничения, разрешительная документация) и снижение риска ошибок на ранних стадиях проектирования.

Положительные эффекты цифровой вертикали заключаются в стандартизации форматов документов, сокращении времени межведомственных взаимодействий и уменьшении вероятности потери информации. Вместе с тем сохраняются ограничения: неоднородность региональной готовности, потребность в обучении участников и риск параллельного ведения электронных и бумажных контуров. Эти риски требуют включения цифровых процедур в регламенты управления проектом и контрактные требования к участникам.

4. Аналитика исполнения и интеллектуальные методы поддержки решений

Рост объемов строительства и усложнение проектов усиливают спрос на аналитические методы контроля исполнения. В управлении проектами экономический смысл аналитики состоит в сокращении запаздывания управленческого цикла: чем раньше выявлено отклонение, тем меньше стоимость корректирующих действий. Индекс цифровизации отраслей экономики и социальной сферы, разработанный ИСИЭЗ НИУ ВШЭ, отражает расширение применения цифровых технологий и развитие цифровых навыков в организациях, что создает предпосылки для распространения данных подходов в строительстве [12].

Научные публикации в российской академической среде демонстрируют развитие методик оценки эффективности цифровых решений. В частности, в Вестнике МГСУ опубликованы работы, рассматривающие оценку эффективности применения интеллектуальных методов в строительстве и подходы к формированию показателей эффективности [13]. Для строительной экономики это означает возможность перехода от интуитивного управления к управлению на основе фактических данных: динамики выполнения работ, показателей качества, статусов поставок и согласований.

Преимущества аналитических инструментов включают повышение дисциплины исполнения, снижение доли незапланированных корректировок графика, улучшение контроля субподрядных организаций. Ограничения связаны с качеством исходных данных и необходимостью унификации форматов отчетности. При отсутствии регламентов и распределения полномочий аналитика не превращается в управленческие решения, поэтому внедрение должно сопровождаться настройкой ответственности и сроков рассмотрения отклонений.

5. Ценообразование и управление стоимостью: цифровые источники данных и обоснование затрат

Управление стоимостью в российских проектах опирается на нормативные механизмы определения сметной стоимости и индексы изменения сметной стоимости строительства. Порядок применения индексов и методические основания закреплены в нормативных документах и правовых системах [15]. В условиях волатильности цен на ресурсы экономический эффект цифровизации проявляется в повышении оперативности обновления данных, улучшении прослеживаемости расчетов и снижении числа споров о стоимости изменений.

Для практики управления проектами важно увязать данные ТИМ и спецификаций с системами учета стоимости: единый контур данных позволяет быстрее формировать ведомости объемов работ, контролировать соответствие закупок проектным решениям и корректно оценивать влияние изменений. Вместе с тем следует учитывать ограничение: при отсутствии единых классификаторов и требований к атрибутивности информационной модели интеграция со сметными расчетами затрудняется, что требует регламентации на старте проекта [5; 6].

6. Обращение с отходами строительства и сноса: влияние на экономику проекта и требования к управлению

Ограничения инфраструктуры захоронения и рост требований к обращению с отходами делают соответствующие расходы значимой статьей затрат проектов. Государственный доклад Минприроды России «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2023 году» содержит системные показатели экологического состояния и обращения с отходами производства и потребления, отражая направления государственной политики и приоритеты контроля [16]. Для строительной экономики это означает необходимость включения затрат на обращение с отходами в финансовую модель проекта и планирование потоков отходов на уровне строительной площадки.

Региональная практика демонстрирует масштабы задачи: например, в Московской области обсуждается объем строительных отходов порядка 40 млн м³ в год, что фиксируется в официальных публикациях профильного ведомства [17]. Для управления проектами это означает необходимость организационных мер: раздельного накопления, выбора подрядчиков по переработке, контроля транспортирования и документального подтверждения утилизации.

Плюсы внедрения практик раздельного обращения и переработки: снижение затрат на вывоз и захоронение при наличии перерабатывающих мощностей, уменьшение экологических рисков и повышение соответствия требованиям устойчивого развития. Минусы: необходимость дополнительной организационной дисциплины, риски недобросовестного вывоза и потребность в достоверном учете. Для уменьшения рисков целесообразно использовать цифровой учет и включать требования к отчетности в договоры подряда.

Заключение

Технологические инновации в строительстве Российской Федерации следует оценивать как инструменты повышения качества управленческих данных и снижения неопределенности проектов. Расширение применения ТИМ у девелоперов (38% по итогам I квартала 2025 г.) [1] и развитие нормативной базы по формированию информационной модели

[2–3] формируют предпосылки для повышения точности планирования сроков и стоимости, а также для сокращения потерь, обусловленных несогласованностью решений.

Наиболее устойчивый экономический эффект достигается при комплексном подходе: цифровые инструменты должны сопровождаться регламентами управления данными и изменениями, распределением ответственности и стандартизацией состава информации, что подтверждается научными исследованиями российских авторов [5; 6]. Индустриальные методы (модульное/офсайт-строительство) повышают предсказуемость при наличии типизации, логистической готовности и ранней фиксации требований [14]. Обращение с отходами строительства и сноса становится значимым фактором стоимости и требует включения экологических показателей в управленческие процедуры на основе официальных данных и региональных практик [16–17].

Литература

1. ДОМ.РФ. Уровень применения технологий информационного моделирования (ТИМ) застройщиками РФ при строительстве объектов жилищного назначения (мониторинг). 15.04.2025. (дата обращения: 14.02.2026).
2. Постановление Правительства РФ от 05.03.2021 № 331 «Об установлении случаев, при которых обеспечиваются формирование и ведение информационной модели объекта капитального строительства». URL: https://base.garant.ru/400424628/ (дата обращения: 14.02.2026).
3. Приказ Минстроя России от 30.03.2022 № 221/пр «Об утверждении Методики определения нормативных затрат на информационное моделирование с учетом использования технологий лазерного сканирования и фотограмметрии». URL: https://docs.cntd.ru/document/350420160 (дата обращения: 14.02.2026).
4. Письмо Минстроя РФ от 06.07.2023 № 39972-ИЯ/14 «О направлении доработанных общих требований… по организации электронного документооборота технической документации в области строительства в субъекте РФ». URL: https://normativ.kontur.ru/document?documentId=454703&moduleId=8 (дата обращения: 14.02.2026).
5. Лукманова И.Г. Активизация внедрения технологий информационного моделирования в строительстве // Вестник МГСУ. 2023. URL: https://www.vestnikmgsu.ru/jour/article/view/139 (дата обращения: 14.02.2026).
6. НИУ МГСУ. Подведены результаты исследования проблем внедрения технологий информационного моделирования в инвестиционно-строительных проектах российских компаний. 22.01.2022. URL: https://mgsu.ru/news/Universitet/Podvedenyrezultatyissledovaniyaproblemvnedreniyatekhnologiyinformatsionnogomodelirovaniyavstroitelstve/ (дата обращения: 14.02.2026).
7. Росстат. Строительный комплекс России. 2024. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Stroit_kompleks_2024.pdf (дата обращения: 14.02.2026).
8. ЕИСЖС. Аналитика рынка жилищного строительства за 2023 год. 15.01.2024 (дата обращения: 14.02.2026).
9. Росстат. Строительство в России. 2024. URL: https://ssl.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Stroit_2024.pdf (дата обращения: 14.02.2026).
10. НОСТРОЙ. Доклад президента НОСТРОЙ А.Н. Глушкова. 29.03.2024 (дата обращения: 14.02.2026).
11. ГИСОГД РФ. Результаты и планы цифровой трансформации строительной отрасли в РФ 2023–2024 (материалы отраслевого мероприятия). URL: https://gisogd.ru/gisogd_2023 (дата обращения: 14.02.2026).
12. ИСИЭЗ НИУ ВШЭ. Индекс цифровизации отраслей экономики и социальной сферы. 2022 (по итогам 2021 г.). URL: https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/785333175.pdf (дата обращения: 14.02.2026).
13. Шишкина Д.Н. Оценка экономической эффективности применения интеллектуальных методов в строительстве // Вестник МГСУ. 2024. URL: https://www.vestnikmgsu.ru/jour/article/view/378 (дата обращения: 14.02.2026).
14. Чубаркина И.Ю. Анализ эффективности внедрения модульного строительства в России с учетом зарубежного опыта // Недвижимость: экономика, управление. 2025. № 3. С. 17–20. DOI: 10.22337/2073-8412-2025-3-17-20. URL: https://n-eu.iasv.ru/index.php/neu/article/view/289 (дата обращения: 14.02.2026).
15. КонсультантПлюс. Индексы изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ (нормативные положения). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_39473/ (дата обращения: 14.02.2026).
16. Минприроды России. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2023 году». 2024. (дата обращения: 14.02.2026).
17. Министерство экологии и природопользования Московской области. «40 миллионов кубометров за год: строительные отходы…» 09.09.2025. (дата обращения: 14.02.2026).

Innovations in Construction Economics and Project Management in the Russian Federation: Digitalization, Industrialization, and Improving Management Data Quality

Trubnikov M.A., Ivanov M.S., Mustafayev B.E.
Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia

JEL classification: L61, L74, R53

The purpose of this article is to establish how modern technological solutions in construction in the Russian Federation can reduce the risk of delays and budget overruns, as well as mitigate losses caused by data inconsistencies and design changes. The article examines digitalization trends (information modeling technologies, a shared data environment, electronic document management, and a digital vertical), analytical tools for performance monitoring, industrial methods, and organizational measures for construction and demolition waste management. According to the DOM.RF Competence Center, by the end of the first quarter of 2025, 38% of developers used information modeling technologies (compared to 30% the previous year) [1]. Based on regulatory documents and scientific publications, it has been shown that a sustainable economic effect arises from the simultaneous implementation of digital tools and regulations for data and change management, including the distribution of responsibilities and the standardization of information composition [2–6].

Keywords: construction economics, project management, information modeling technologies, shared data environment, electronic document management, modular construction, waste management.

References

1. DOM.RF. Level of Application of Building Information Modeling (BIM) Technologies by Russian Developers in the Construction of Housing Projects (Monitoring). April 15, 2025. (Accessed February 14, 2026).
2. RF Government Resolution No. 331 of March 5, 2021, "On Establishing Cases in Which the Formation and Maintenance of an Information Model of a Capital Construction Project Are Ensured." Available at: https://base.garant.ru/400424628/ (Accessed February 14, 2026).
3. Order of the Ministry of Construction of Russia No. 221/pr of March 30, 2022, "On Approval of the Methodology for Determining Standard Costs for Building Information Modeling Taking into Account the Use of Laser Scanning and Photogrammetry Technologies." URL: https://docs.cntd.ru/document/350420160 (accessed: 14.02.2026).
4. Letter of the Ministry of Construction of the Russian Federation dated 06.07.2023 No. 39972-IYA/14 "On the submission of revised general requirements... for the organization of electronic document flow for technical documentation in the field of construction in a constituent entity of the Russian Federation." URL: https://normativ.kontur.ru/document?documentId=454703&moduleId=8 (accessed: 14.02.2026).
5. Lukmanova I.G. Activation of the implementation of information modeling technologies in construction // Bulletin of MGSU. 2023. URL: https://www.vestnikmgsu.ru/jour/article/view/139 (date accessed: 14.02.2026).
6. NRU MGSU. The results of the study on the problems of implementing information modeling technologies in investment and construction projects of Russian companies are summarized. 22.01.2022. URL: https://mgsu.ru/news/Universitet/Podvedenyrezultatyissledovaniyaproblemvnedreniyatekhnologiyinformatsionnogomodelirovaniyavstroitelstve/ (date accessed: 14.02.2026).
7. Rosstat. The construction complex of Russia. 2024. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Stroit_kompleks_2024.pdf (accessed on 14.02.2026).
8. EISZH. Housing Construction Market Analysis for 2023. 15.01.2024 (accessed on 14.02.2026).
9. Rosstat. Construction in Russia. 2024. URL: https://ssl.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Stroit_2024.pdf (accessed on 14.02.2026).
10. NOSTROY. Report of NOSTROY President A.N. Glushkov. 29.03.2024 (accessed on 14.02.2026).
11. GISOGD RF. Results and plans for the digital transformation of the construction industry in the Russian Federation in 2023–2024 (materials of an industry event). URL: https://gisogd.ru/gisogd_2023 (accessed on 14 February 2026).
12. HSE ISSEK. Digitalization Index of Economic and Social Sectors. 2022 (based on the results of 2021). URL: https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/785333175.pdf (accessed on 14 February 2026).
13. D. N. Shishkina. Assessment of the economic efficiency of using intelligent methods in construction // Bulletin of MGSU. 2024. URL: https://www.vestnikmgsu.ru/jour/article/view/378 (accessed on 14 February 2026).
14. Chubarkina I.Yu. Analysis of the efficiency of introducing modular construction in Russia, taking into account foreign experience // Real Estate: Economics, Management. 2025. No. 3. pp. 17–20. DOI: 10.22337/2073-8412-2025-3-17-20. URL: https://n-eu.iasv.ru/index.php/neu/article/view/289 (accessed: 14.02.2026).
15. ConsultantPlus. Indices of changes in the estimated cost of construction and installation works (regulatory provisions). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_39473/ (accessed: 14.02.2026).
16. Ministry of Natural Resources of the Russian Federation. State Report "On the State and Protection of the Environment of the Russian Federation in 2023." 2024. (Accessed: February 14, 2026).
17. Ministry of Ecology and Nature Management of the Moscow Region. "40 Million Cubic Meters per Year: Construction Waste..." September 9, 2025. (Accessed: February 14, 2026).

Формирование культурной идентичности в параметрической архитектуре на основе традиционных элементов иранской архитектуры

Хаддади Марьям
магистрант кафедры архитектурного и промышленного дизайна, Российский университет дружбы народов (РУДН), 1032249635@pfur.ru,

Городова Маргарита Николаевна
научный руководитель, кандидат искусствоведения, кафедра промышленного и архитектурного дизайна, Российский университет дружбы народов (РУДН), gorodova-mn@pfur.ru,

Да Фонсека Вера Круж Моржадину
Ассистент Преподавателя кафедры архитектуры и реставрации, Российский университет дружбы народов (РУДН), morjadinoo@gmail.com

Параметрическая архитектура всё чаще критикуется за дефицит связи с культурной идентичностью. Возрастающий интерес к культурно- ориентированному проектированию поднимает вопрос о методах интеграции этнографических данных в цифровое формообразование. Проблема заключается в отсутствии подходов, позволяющих переводить нематериальные аспекты культуры в параметрические сценарии. Целью настоящей работы является разработка методологии такой интеграции. Новизна заключается в создании модели трансляции культурных паттернов в алгоритмы на платформе Grasshopper. Метод протестирован на архитектурных элементах мечети Насир аль-Мульк. Построенный прототип демонстрирует возможность генерации форм, релевантных культурному контексту. В статье представлены: обоснование проблемы, описание подхода, этапы цифрового моделирования и анализ архитектурной применимости.
Ключевые слова: Параметрическая архитектура, Этнография параметрическая архитектура, этнография, алгоритмическое проектирование, культурный контекст, культурная идентичность, формализация знаний, культурно-обусловленная параметрика, генеративный дизайн, Grasshopper.

Введение

Распространение цифровых технологий и глобализация архитектурной практики усилили кризис культурной идентичности. Параметрические методы, обладая высоким формообразующим потенциалом, нередко приводят к созданию универсальных объектов, лишённых связи с локальным культурным контекстом. Это особенно ощутимо в странах с глубокой архитектурной традицией, таких как Иран, где пространство традиционно несёт семантические и ритуальные функции. [1,2]

Современное общество демонстрирует растущий интерес к архитектуре, способной отражать локальные смыслы и усиливать коллективную идентичность. Однако существующие алгоритмические инструменты цифрового проектирования в основном не предусматривают работу с нематериальными культурными паттернами. [3,4]

Этнография как наука о культуре предлагает ценные знания для преодоления этого разрыва, но её интеграция в параметрическое проектирование остаётся методологически неразработанной.

Ключевая проблема заключается в отсутствии подходов к формализации качественных этнографических данных (социальных практик, символики, пространственных смыслов) и их переводу в параметры и правила, способные управлять процессом цифрового морфогенеза. [5]

Цель данного исследования — разработать методологию "формирования этнографии" как основы параметрического проектирования, в которой этнокультурные данные становятся активной частью алгоритмической генерации формы. Научная новизна заключается в создании модели трансляции нематериальных культурных кодов в параметры среды Grasshopper. [6]

Методология протестирована через проектирование параметрического павильона, вдохновлённого архитектурными элементами и световыми сценариями мечети Насир аль-Мульк в Иране.[7] Этот кейс позволяет проанализировать, каким образом глубинные культурные паттерны могут быть трансформированы в алгоритмическую форму.

Подобные подходы уже реализованы в ряде международных проектов. Так, в Центре Гейдара Алиева в Баку (арх. Заха Хадид), ковровые и тектонические мотивы Азербайджана интерпретированы средствами цифровой архитектуры. В Центральной мечети Кембриджа (Великобритания), исламская геометрия трансформирована в параметрическую деревянную структуру, созданную с помощью алгоритмических методов. Эти примеры подтверждают актуальность поиска способов глубокой интеграции этнографических данных в цифровую архитектуру.

Задачи исследования включают: систематизацию этнокультурных данных, разработку логики их формализации, построение цифровой модели и анализ её контекстуальной релевантности. Практическая значимость исследования заключается в создании инструментария для архитекторов, стремящихся к культурно обусловленному формообразованию в цифровую эпоху.

Исследование подтверждает гипотезу о возможности создания культурно- обусловленного архитектурного пространства средствами параметрического моделирования. Предложенный подход можно рассматривать как шаг к развитию этноалгоритмического проектирования — направления, где цифровые формы рождаются на основе систематизированных культурных параметров.

Методы и материалы

Материалы исследования:

- Культурно-архитектурная база:

Основным источником этнографических и визуальных кодов выступает мечеть Насир аль-Мульк в Ширазе (Иран), построенная в конце XIX века. Это выдающийся пример архитектуры Каджарской эпохи, сочетающий традиционные формы, декоративные элементы и светодинамику. [8,9]

- Мечеть содержит:

- сводчатые и арочные конструкции с геометрической сложностью,
- цветные витражи, создающие динамику освещения,
- мозаичную плитку с богатой орнаментальной системой,

- структурную симметрию, определяющую сакральную ось пространства.

Эти элементы зафиксированы и проанализированы для их цифровой интерпретации.

Рис. 1. Внутреннее пространство мечети Насир аль-Мольк в Ширазе [10]

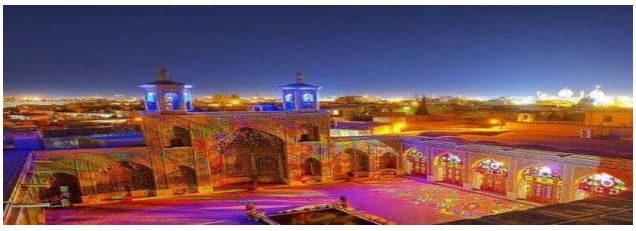


Рис. 2. Центральный двор мечети Насир аль-Мольк в Ширазе [11]

- Цифровые инструменты:

Для формализации и проектирования использовались:

- ПО: Rhinoceros 7 + Grasshopper
- Плагины: Lunchbox, Pufferfish, Weaverbird
- SubD для построения криволинейных поверхностей
- Graph Mapper для управления деформацией и модификацией форм
- Adobe Photoshop для постобработки визуализаций и графики проекта (McNeel, 2023).

Рис. 3. Алгоритм проектирования в Grasshopper

- Исходный объект проектирования:

На основе анализа архитектуры мечети была разработана цифровая модель павильона, в которой ключевые визуальные и пространственные качества (свет, форма, орнамент) трансформированы в алгоритмически управляемые параметры.

Рис. 4. Диаграмма эволюции формы павильона

Павильон служит экспериментальной платформой для проверки методологии культурно-обусловленного формообразования. [12]

- Материально-пространственные решения павильона:

В дизайне павильона, расположенного на территории РУДН, использованы материалы, отсылающие к концепции сакрального света в иранской архитектуре. Применены многослойные цветные стекла и полупрозрачные панели из армированного поликарбоната. Эти материалы обеспечивают управляемую фильтрацию света и создание цветных отражений, формируя сенсорное восприятие, схожее с традиционными ритуальными пространствами. Свет здесь выступает как архитектурный и концептуальный элемент, вдохновлённый философией Ишрак. [13]

Кроме того, лёгкость и прочность используемых материалов позволяют осуществить сборку и транспортировку в городской среде, такой как университетская территория.

Рис. 5. Светопроницаемые панели из цветного поликарбоната [14]

Методы исследования:

- *Визуальный анализ архитектурного объекта:*

Основной метод — детальный визуально-пространственный анализ мечети Насир аль-Мульк как носителя культурных и символических кодов. Были выделены ключевые элементы:

- геометрия арок и сводов,
- светотень через цветное стекло,
- симметрия пространственной организации,
- модульность орнаментальных узоров. [15]

Рис. 6. Процесс трансформации арки

- *Формализация параметров:*

Каждый из культурных элементов был интерпретирован в цифровой параметр

- геометрия → через кривые Graph Mapper и SubD-моделирование,
- цвет → как RGB-маска,
- орнамент → процедурная генерация,
- структура → трансформирована в схему осей и зонирования.

Разработка алгоритма происходила в среде Grasshopper с поэтапным тестированием параметров. [16,17]

- *Алгоритмическое моделирование:*

На основе параметров была создана модель павильона. Формообразование происходило поэтапно:

- Простая геометрия (структура)
- Добавление визуальных кодов (цвет, орнамент)
- Встраивание пространственной и смысловой логики. [18]
- Рис. 7 И 8. Вид павильона, спроектированного по мотивам традиционной иранской архитектуры (мечеть Насир аль-Мольк)

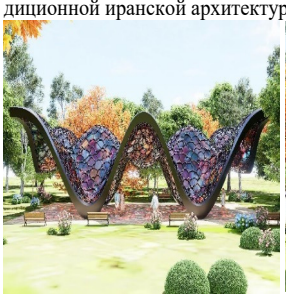


Рис. 9 и 10. Вид павильона, спроектированного по мотивам традиционной иранской архитектуры (мечеть Насир аль-Мольк)

Ограничения и специфика подхода:

Исследование не включает полевые этнографические методы (интервью, наблюдение). Подход основан на архитектурной интерпретации как форме визуальной антропологии, адаптированной для параметрического дизайна. Метод ориентирован на выявление культурных принципов формообразования, применимых в цифровой архитектуре. [19]

Результаты и обсуждения

- **Обоснование параметров на основе культурного кода:**

В процессе анализа архитектурных элементов мечети Насир-оль-Мольк были выделены три ключевые культурные компоненты:

- геометрическая структура сводов (выполненная с использованием SubD и Graph Mapper);

- использование цветных стекол и цветовых фильтров (интерпретировано в визуальную схему для фасадов);

- орнаментальная ритмика и симметрия в мозаике (переведена в повторяющийся паттерн в параметрической модели). [20,21]

Эти элементы не были использованы как декоративный мотив, а послужили исходными параметрами для построения формы павильона в среде Grasshopper. Визуальные и морфологические особенности павильона непосредственно связаны с этими культурными прототипами. [22]

(см. рис. 1–9, раздел «Методы и материалы»).

- *Сравнение с аналогичными практиками:*

В отличие от проектов, где этнокультурные мотивы интегрируются как стилистический акцент (например, в Центре Гейдара Алиева архитектора Захи Хадид в Баку), в данном исследовании культурные коды были структурно интегрированы в процесс генерации формы.

Более близким по подходу можно считать мечеть Кембриджа (Великобритания), где локальная идентичность формирует пространственную и морфологическую структуру проекта. [23]

- *Потенциал и ограничения:*

Результаты моделирования показывают, что интеграция архитектурных кодов культурного наследия (даже без полевых этнографических данных) может обеспечить создание форм с выраженной идентичностью. Однако отсутствие количественной валидации (опросов, интервью и т.д.) ограничивает возможность формального подтверждения культурной релевантности модели. [24]

- **Теоретическое значение:**

Исследование подтверждает гипотезу о возможности создания культурно- обусловленного архитектурного пространства средствами параметрического моделирования.

Предложенный подход можно рассматривать как шаг к развитию этноалгоритмического проектирования — направления, где цифровые формы рождаются на основе систематизированных культурных параметров. [25]

Заключение

Представленная в работе методология основана на интеграции этнокультурных параметров в алгоритмическое проектирование. Цифровая трансформация архитектурных кодов, таких как цвет, геометрия и орнамент, демонстрирует возможность создания параметрических форм, обладающих культурной идентичностью. [26]

Использование платформы Grasshopper и соответствующих алгоритмических инструментов позволило формализовать культурные мотивы в виде параметров и процедур, влияющих на морфогенез архитектурной формы. [27,28]

Визуальная модель павильона, созданного на основе архитектурных элементов мечети Насир аль-Мульк, подтверждает применимость разработанного подхода и подчеркивает потенциал этноалгоритмического проектирования в условиях глобальной цифровизации архитектурной среды. [29]

В дальнейшем данная методика может быть расширена с учетом других этнографических источников и валидирована посредством включения качественных и количественных методов оценки релевантности, таких как экспертные интервью и пользовательские опросы. [30]

Литература

1. Mirmiran F. Nasir al-Mulk Mosque: Light, Geometry, Ornament // Iranian Architecture Review. 2020. Vol. 8, № 1. С. 19–32.
2. Мешавкин В.В. Архитектура мечети в Иране: от символики к форме // Исламская культура. 2021. № 1. С. 44–56.
3. Oxman R., Oxman R. Theories of the Digital in Architecture. London: Routledge, 2014. 348 p.
4. Loukissas Y.A. Co-Designers: Cultures of Computer Simulation in Architecture. London: Routledge, 2012. 224 p.
5. Schnabel M.A. Parametric Designing in Architecture // Nexus Network Journal. 2007. Vol. 9, № 1. С. 77–92.
6. McNeel R. Grasshopper: Algorithmic Modeling for Rhino. Grasshopper3D — Official Site. URL: https://www.grasshopper3d.com (дата обращения: 08.07.2025).
7. Mirmiran F. Nasir al-Mulk Mosque: Light, Geometry, Ornament // Iranian Architecture Review. 2020. Vol. 8, № 1. С. 19–32.
8. Mirmiran F. Nasir al-Mulk Mosque: Light, Geometry, Ornament // Iranian Architecture Review. 2020. Vol. 8, № 1. С. 25
9. Мешавкин В.В. Архитектура мечети в Иране: от символики к форме // Исламская культура. 2021. № 1. С. 44–56.
10. Мечеть Насир аль-Молк, Шираз, Тегеран, Mesmerizing Interiors Of Iran's Mosques Captured In Rare Photographs By Mohammad Domiri | Bored Panda
11. Мечеть Насир аль-Молк, Шираз, Тегеран, Pin on Beautiful pictures
12. Mirmiran F. Nasir al-Mulk Mosque: Light, Geometry, Ornament // Iranian Architecture Review. 2020. Vol. 8, № 1. С. 19–32.
13. Nasr S.H. Knowledge and the Sacred. Albany: SUNY Press, 2006, С.357.
14. Expressive Polycarbonate: Creating Colored Translucent Facades | ArchDaily
15. Mirmiran F. Nasir al-Mulk Mosque: Light, Geometry, Ornament // Iranian Architecture Review. 2020. Vol. 8, № 1, С. 19–32.
16. McNeel R. Grasshopper: Algorithmic Modeling for Rhino. Grasshopper3D — Official Site. URL: https://www.grasshopper3d.com (дата обращения: 08.07.2025).
17. Schnabel M.A. Parametric Designing in Architecture // Nexus Network Journal. 2007. Vol. 9, № 1. С. 77–92.
18. Oxman R., Oxman R. Theories of the Digital in Architecture. London: Routledge, 2014. С.348.
19. Loukissas Y.A. Co-Designers: Cultures of Computer Simulation in Architecture. London: Routledge, 2012, С. 224.
20. Mirmiran F. Nasir al-Mulk Mosque: Light, Geometry, Ornament // Iranian Architecture Review. 2020. Vol. 8, № 1, С. 19–32.
21. Мешавкин В.В. Архитектура мечети в Иране: от символики к форме // Исламская культура. 2021. № 1, С. 44–56.
22. McNeel R. Grasshopper: Algorithmic Modeling for Rhino. Grasshopper3D — Official Site. URL: https://www.grasshopper3d.com (дата обращения: 08.07.2025).
23. Oxman R., Oxman R. Theories of the Digital in Architecture. London: Routledge, 2014. 348 p.
24. Loukissas Y.A. Co-Designers: Cultures of Computer Simulation in Architecture. London: Routledge, 2012, С. 224.
25. Schnabel M.A. Parametric Designing in Architecture // Nexus Network Journal. 2007. Vol. 9, № 1. С. 77–92.
26. Mirmiran F. Nasir al-Mulk Mosque: Light, Geometry, Ornament // Iranian Architecture Review. 2020. Vol. 8, № 1. С. 19–32.
27. McNeel R. Grasshopper: Algorithmic Modeling for Rhino. Grasshopper3D — Official Site. URL: https://www.grasshopper3d.com (дата обращения: 08.07.2025).
28. Schnabel M.A. Parametric Designing in Architecture // Nexus Network Journal. 2007. Vol. 9, № 1. С. 77–92.
29. Nasr S.H. Knowledge and the Sacred. Albany: SUNY Press, 2006, С.357.
30. Loukissas Y.A. Co-Designers: Cultures of Computer Simulation in Architecture. London: Routledge, 2012, С. 224.

Formation of Cultural Identity in Parametric Architecture Based on Traditional Elements of Iranian Architecture

Haddadi M., Gorodova M.N., Da Fonseca Vera Kruzh Morzhadinu
Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University)

JEL classification: L61, L74, R53

Parametric architecture is increasingly criticized for its lack of connection to cultural identity. The growing interest in culturally oriented design raises the question of how to integrate ethnographic data into digital form generation. The core issue lies in the absence of methodologies capable of translating intangible cultural aspects into parametric scenarios. The objective of this study is to develop a methodology for such integration. The novelty of the research lies in the creation of a model that translates cultural patterns into algorithms using the Grasshopper platform. The method was tested on architectural elements of the Nasir al-Mulk Mosque. The resulting prototype demonstrates the potential for generating forms that are relevant to the cultural context.

This article presents the problem rationale, a description of the proposed approach, the stages of digital modeling, and an analysis of its architectural applicability.

References

1. Mirmiran F. Nasir al-Mulk Mosque: Light, Geometry, Ornament // Iranian Architecture Review. 2020. Vol. 8, No. 1. pp. 19–32.
2. Meshavkin V.V. Mosque Architecture in Iran: From Symbolism to Form // Islamic Culture. 2021. No. 1. pp. 44–56.
3. Oxman R., Oxman R. Theories of the Digital in Architecture. London: Routledge, 2014. 348 p.
4. Loukissas Y.A. Co-Designers: Cultures of Computer Simulation in Architecture. London: Routledge, 2012. 224 p.
5. Schnabel M.A. Parametric Designing in Architecture // Nexus Network Journal. 2007. Vol. 9, No. 1, pp. 77–92.
6. McNeel R. Grasshopper: Algorithmic Modeling for Rhino. Grasshop-per3D — Official Site. URL: https://www.grasshopper3d.com (accessed: 08.07.2025).
7. Mirmiran F. Nasir al-Mulk Mosque: Light, Geometry, Ornament // Iranian Architecture Review. 2020. Vol. 8, No. 1, pp. 19–32.
8. Mirmiran F. Nasir al-Mulk Mosque: Light, Geometry, Ornament // Iranian Architecture Review. 2020. Vol. 8, No. 1, p. 25
9. Meshavkin V.V. Mosque Architecture in Iran: From Symbolism to Form // Islamic Culture. 2021. No. 1. Pp. 44–56.
10. Nasir al-Molk Mosque, Shiraz, Tehran. Mesmerizing Interiors of Iran's Mosques Captured in Rare Photographs by Mohammad Domiri | Bored Panda
11. Nasir al-Molk Mosque, Shiraz, Tehran. Pin on Beautiful Pictures
12. Mirmiran F. Nasir al-Mulk Mosque: Light, Geometry, Ornament // Iranian Architecture Review. 2020. Vol. 8, No. 1. Pp. 19–32.
13. Nasr S.H. Knowledge and the Sacred. Albany: SUNY Press, 2006, P. 357.
14. Expressive Polycarbonate: Creating Colored Translucent Facades | ArchDaily
15. Mirmiran F. Nasir al-Mulk Mosque: Light, Geometry, Ornament // Iranian Architecture Review. 2020. Vol. 8, No. 1, pp. 19–32.
16. McNeel R. Grasshopper: Algorithmic Modeling for Rhino. Grasshop-per3D - Official Site. URL: https://www.grasshopper3d.com (access date: 07/08/2025).
17. Schnabel M.A. Parametric Design in Architecture // Nexus Network Journal. 2007. Vol. 9, no. 1. pp. 77–92.
18. Oxman R., Oxman R. Theories of the Digital in Architecture. London: Routledge, 2014. P.348.
19. Loukissas Y.A. Co-Designers: Cultures of Computer Simulation in Architecture. London: Routledge, 2012, p. 224.
20. Mirmiran F. Nasir al-Mulk Mosque: Light, Geometry, Ornament // Iranian Architecture Review. 2020. Vol. 8, No. 1, pp. 19–32.
21. Meshavkin V.V. Mosque Architecture in Iran: From Symbolism to Form // Islamic Culture. 2021. No. 1, pp. 44–56.
22. McNeel R. Grasshopper: Algorithmic Modeling for Rhino. Grasshop-per3D — Official Site. URL: https://www.grasshopper3d.com (accessed: 08.07.2025).
23. Oxman R., Oxman R. Theories of the Digital in Architecture. London: Routledge, 2014. 348 p.
24. Loukissas Y.A. Co-Designers: Cultures of Computer Simulation in Architecture. London: Routledge, 2012, pp. 224.
25. Schnabel M.A. Parametric Design in Architecture // Nexus Network Journal. 2007. Vol. 9, no. 1. pp. 77–92.
26. Mirmiran F. Nasir al-Mulk Mosque: Light, Geometry, Ornament // Iranian Architecture Review. 2020. Vol. 8, no. 1. pp. 19–32.
27. McNeel R. Grasshopper: Algorithmic Modeling for Rhino. Grasshop-per3D - Official Site. URL: https://www.grasshopper3d.com (access date: 07/08/2025).
28. Schnabel M.A. Parametric Design in Architecture // Nexus Network Journal. 2007. Vol. 9, no. 1. pp. 77–92.
29. Nasr S.H. Knowledge and the Sacred. Albany: SUNY Press, 2006, p.357.
30. Loukissas Y.A. Co-Designers: Cultures of Computer Simulation in Architecture. London: Routledge, 2012, pp. 224.

Доступность (для граждан категории мгн) и инклюзия в архитектуре и интерьере

Чуб Елена Сергеевна
специалитет, Самарский государственный архитектурно-строительный университет, chub.elena.s@yandex.ru,

Чернышев Виталий Викторович
доцент кафедры интерьера и оборудования, Санкт-Петербургская государственная художественно-промышленная академия имени А. Л. Штиглица, vtchern@mail.ru,

Веселицкий Олег Владимирович
заведующий кафедрой средового дизайна, профессор, кандидат искусствоведения, Санкт-Петербургская государственная художественно-промышленная академия имени А. Л. Штиглица, oleg_veselitskiy@mail.ru

В статье рассматривается эволюция подходов к проектированию общественных пространств от парадигмы узкой, нормативно обусловленной «доступности» для маломобильных групп населения к комплексной концепции «инклюзии», ориентированной на всесторонний учёт потребностей людей с широким спектром физических, сенсорных и ментальных особенностей. Акцент исследования сделан на архитектуре интерьера как на определяющем факторе повседневного опыта и автономии посетителя. На основе анализа современных отечественных и зарубежных практик, включая адаптацию внутренних дворов и атриумов, создание сенсорных зон и специализированных сервисов, авторы систематизируют принципы, выходящие за рамки установки пандусов и поручней. Особое внимание уделяется организации пространственных потоков и зонированию, направленным на снижение сенсорной и когнитивной нагрузки для людей с расстройствами аутистического спектра, тревожными расстройствами и иными ментальными особенностями. Целью данной статьи является систематизация принципов и инструментов инклюзивного проектирования интерьеров общественных зданий, выходящих за рамки базовых нормативов доступности. Показано, что такой подход не только обеспечивает равенство возможностей, но и существенно повышает комфорт, безопасность, эстетическую и социальную ценность среды для всех пользователей без исключения.

Ключевые слова: инклюзивный дизайн, доступная среда, универсальный дизайн, архитектура интерьера, сенсорная доступность, ментальное здоровье, пространственная навигация, общественные здания.

Введение

Современное общество переживает парадигмальный сдвиг в понимании инвалидности: от медицинской модели, фокусирующейся на индивидуальных ограничениях, к социальной, акцентирующей внимание на барьерах, создаваемых окружающей средой и отношением общества [1; 2]. Этот переход, закреплённый в международных документах, таких как Конвенция ООН о правах инвалидов, находит отражение и в сфере архитектуры, смещая акцент с формального выполнения нормативных требований к созданию по-настоящему инклюзивной среды, устраняющей любые формы исключения.

Несмотря на значительный прогресс в области физической доступности, многие общественные здания – театры, музеи, стадионы, торговые центры – зачастую остаются лишь условно доступными для людей с инвалидностью. Ключевая проблема заключается в том, что проектирование нередко останавливается на решении задач мобильности, игнорируя комплексный пользовательский опыт внутри здания [3-5]. При этом потребности таких групп, как люди с нарушениями зрения или слуха, с ДЦП, а также с невидимыми ментальными особенностями, зачастую не принимаются во внимание на этапе проектирования интерьеров.

Возникает противоречие между декларируемой доступностью и реальной инклюзивностью, понимаемой как равное и достойное участие всех людей в социальной и культурной жизни. Интерьер в данном контексте становится критически важным объектом исследования, поскольку именно он формирует непосредственный тактильный, визуальный, акустический и пространственный опыт пользователя. Современные передовые практики – от устройства вибрационных демонстраторов поля для незрячих болельщиков на стадионах и внедрения систем тифлокомментирования в театрах [6] до продуманной организации потоков движения и создания «тихих комнат» для снятия сенсорной перегрузки – свидетельствуют о зарождении нового подхода. Этот подход можно определить как инклюзивное проектирование интерьера, синтезирующее идеи универсального дизайна [7] с глубоким пониманием нейроразнообразия и сенсорного восприятия [8].

Целью данной статьи является систематизация принципов и инструментов инклюзивного проектирования интерьеров общественных зданий, выходящих за рамки базовых нормативов доступности.

Методы

Для достижения поставленных цели и задач в настоящем исследовании был применён комплексный междисциплинарный подход, сочетающий теоретический анализ и синтез существующих практик. Работа построена на принципах системного анализа, рассматривающего интерьер как целостную, многофункциональную систему, элементы которой взаимодействуют для формирования конечного пользовательского опыта.

На первом этапе было проведено изучение ключевых концептуальных работ в области универсального и инклюзивного дизайна [7], социальной модели инвалидности [2], а также психологии среды и эргономики. Особое внимание было уделено трудам, раскрывающим особенности восприятия пространства людьми с сенсорными и когнитивными нарушениями [9]. Это позволило сформировать теоретическую рамку и таксономию потребностей пользователей.

Параллельно проанализированы действующие российские нормативные документы [10; 11] и международные стандарты [12], что выявило разрыв между нормативным минимумом и комплексным инклюзивным подходом. Для выявления и структурирования конкретных инклюзивных решений в интерьерах был проведён отбор и анализ публикаций, описывающих новейшие практики в России и мире [13-20].

На заключительном этапе, на основе данных, полученных с помощью предыдущих методов, был осуществлён синтез и систематизация выявленных принципов. Результатом стала разработка обобщённой модели инклюзивного интерьера, интегрирующей пространственные, сенсорные и коммуникативные аспекты.

Результаты

Проведённое исследование позволило получить ряд конкретных результатов, которые можно систематизировать в рамках эволюции от узкой «доступности» к комплексной «инклюзии» и детализировать по типам потребностей пользователей и соответствующим проектным решениям.

Анализ литературы и нормативной базы подтвердил наличие семантического и практического разрыва между понятиями. «Доступность» в её традиционном, нормативно-закреплённом понимании, направлена на устранение физических барьеров для отдельных, законодательно определенных групп. Её реализация в интерьере часто носит точечный, аддитивный характер. В противоположность этому, «инклюзия» трактуется как философия и процесс проектирования, изначально нацеленный на создание среды, одинаково удобной и понятной для максимально широкого круга людей, независимо от их возраста, мобильности, сенсорных или когнитивных особенностей [7]. В контексте интерьера это означает не добавление специализированных элементов, а целостное переосмысление пространства, где универсальность и комфорт закладываются на системном уровне.

Таблица 1
Сравнительная характеристика подходов к проектированию интерьеров

Критерий	Подход «Доступность»	Подход «Инклюзия»
Основная цель	Обеспечение физического доступа и минимального удобства для выделенных групп МГН	Обеспечение равного, независимого и достойного участия для всех в разнообразной деятельности
Метод проектирования	Реактивный, аддитивный. Решения добавляются к готовому проекту или в ходе адаптации	Интегративный. Принципы закладываются на начальном этапе, становясь неотъемлемой частью концепции
Фокус на интерьер	Точечные элементы: ширина дверных проёмов, уклон пандусов, наличие подъёмников	Система взаимосвязанных параметров: логика планировки, мультисенсорная навигация, управление акустикой и светом, эргономика и комфорт
Бенефициары	Преимущественно люди с очевидными физическими ограничениями	Все пользователи, включая людей с сенсорными и ментальными особенностями, пожилых, родителей с колясками, временно травмированных
Эстетический результат	Решения могут конфликтовать с архитектурным замыслом, восприниматься как инородные	Решения органично интегрированы в среду, повышая её качество и комфорт для всех

На основе анализа кейсов и литературных источников была разработана детализированная классификация, связывающая тип потребностей с конкретными архитектурно-дизайнерскими приёмами в интерьере общественных зданий.

1 Для людей с нарушениями мобильности и манипулятивных функций (ДЦП, последствия травм). Потребность – свободное и безопасное перемещение, использование оборудования. Решения в интерьере: превышение нормативных минимальных размеров; использование беспороговых покрытий пола по всему маршруту; проектирование мест отдыха через каждые 15-20 метров; мебель с регулируемой высотой и свободным подколенным пространством [18]; тактильно отличные, но не создающие вибрацию покрытия на подходах к критическим элементам.

2 Для людей с сенсорными нарушениями (зрение, слух). Потребность – получение информации об окружающем пространстве и происходящих событиях.

Зрение: многоуровневая система навигации, сочетающая тактильные напольные указатели, рельефно-точечные планы этажей на ощупь, контрастные цветовые и световые акценты на ключевых объектах. Особая роль отводится акустике интерьера: использование звукопоглощающих материалов для снижения общего шумового фона, что облегчает ориентацию по звуку [9]. В театрах и музеях – инфраструктура для тифлокомментаторов [6].

Слух: визуальное дублирование аудиоинформации; оснащение залов и кассовых зон индукционными петлевыми системами; проектирование интерьеров с обеспечением визуального контакта между посетителями для возможности чтения по губам.

3 Для людей с ментальными и нейрокогнитивными особенностями (РАС, тревожные расстройства, деменция). Потребность – предсказуемость, снижение сенсорной и когнитивной нагрузки, возможность уединения. Решения в интерьере – направление представляет наиболее инновационный аспект инклюзивного интерьера. Чёткость и читаемость пространства – открытые планировки с минимумом визуальных помех, непротиворечивая логика расположения основных функций.

Управление сенсорной средой: зонирование по уровню «шумности» – от оживлённых атриумов к тихим галереям и специальным «сенсорным комнатам» или «тихим зонам», оснащённым мягкой мебелью, приглушенным светом и звукоизоляцией; использование непрямого, не мерцающего освещения и нейтральных цветовых палитр для стен.

Структурирование потоков – организация движения по принципу «петли» или с чёткими альтернативными маршрутами, что позволяет избегать «тупиков» и необходимости возвращаться назад сквозь основной поток людей – частого источника стресса [1].

Обсуждение результатов

Ключевой вывод исследования заключается в том, что эффективный инклюзивный интерьер представляет собой не сумму разрозненных приспособлений, а целостную синергетическую систему. Решения, первоначально адресованные конкретной группе, неизбежно повышают комфорт для всех пользователей. Так, тактильная навигация для незрячих одновременно служит чётким визуальным ориентиром для всех в условиях суеты, улучшая общую безопасность [17]. «Тихие комнаты», созданные для посетителей с РАС или тревожностью, становятся востребованным местом отдыха для родителей с маленькими детьми, пожилых людей или любого человека, нуждающегося в минутной передышке от шума и визуального хаоса. Пространственная логика и предсказуемость, критически важные для людей с когнитивными особенностями, кардинально снижают стресс и дезориентацию для любого нового посетителя. Это прямое проявление принципа «дизайна для всех», где устранение барьеров для одних приводит к повышению качества среды для каждого [7].

Реализация описанных принципов приводит к ряду значимых позитивных последствий, выходящих за рамки этического императива:

– формирование среды, которая не просто допускает, но и приглашает к участию, разрушает стигму и способствует социализации. Инклюзивная среда материализует принципы социальной модели инвалидности, делая разнообразие нормой;

– значительное расширение потенциальной аудитории учреждения за счёт охвата семей, где есть человек с инвалидностью, пожилых граждан, что ведёт к росту посещаемости и доходов. Снижаются риски, связанные с необходимостью последующей дорогостоящей адаптации и возможными судебными исками о дискриминации;

– необходимость комплексного решения функциональных задач стимулирует проектировщиков к поиску инновационных, интегрированных решений, что повышает общее качество архитектуры. Инклюзия становится не ограничением, а мощным творческим драйвером.

Несмотря на очевидные преимущества, переход от деклараций к практике наталкивается на серьёзные препятствия, выявленные в ходе анализа. Сводный анализ проблем и потенциальных направлений их преодоления приведён в таблице 2.

Таблица 2
Сводный анализ проблем и потенциальных направлений их преодоления

Проблемный барьер	Суть проблемы	Потенциальные пути решения
Нормативная недостаточность	Нормы отстают от концепции инклюзии, фокусируясь на физической доступности	Разработка и внедрение новых национальных стандартов и методических рекомендаций, регламентирующих сенсорную и когнитивную доступность интерьеров
Дефицит компетенций	Архитекторы не знают потребностей пользователей и не владеют соответствующим проектировочным инструментарием	Внедрение в образовательные программы модулей по универсальному дизайну и инклюзии. Развитие практики соучаствующего проектирования с привлечением экспертов по доступности и представителей различных групп МГН на всех этапах
Стереотип о стоимости	Восприятие инклюзии как дорогостоящей «опции»	Пропаганда экономических расчётов совокупной стоимости владения, доказывающих рентабельность проактивного подхода. Создание каталогов экономически эффективных инклюзивных решений
Конфликт с эстетикой	Противоречие между функциональными требованиями и авторским видением	Продвижение успешных кейсов, где инклюзивные решения стали частью яркой архитектурной концепции. Формирование новой профессиональной ценности, где «красиво» означает в первую очередь «гуманно и удобно для всех»

Логичным продолжением развития инклюзивного подхода видится конвергенция архитектурных решений и цифровых технологий. Речь идёт о переходе к адаптивным интерьерам, способным подстраиваться под индивидуальные потребности. Это может выражаться в мобильных приложениях, которые выстраивают персонализированные маршруты с учётом профиля пользователя (например, маршрут с минимумом визуальных раздражителей), или в «умных» системах управления светом и звуком, которые позволяют посетителю настраивать параметры среды в своём непосредственном окружении.

Заключение

Таким образом, в результате проведённого исследования было концептуально разграничено, что «доступность» ориентирована на устранение дискретных барьеров для конкретных групп и часто реализуется как набор аддитивных технических решений. В то же время «инклюзия»

представляет собой целостный подход, интегрирующий потребности людей с самым широким спектром физических, сенсорных и ментальных особенностей в ядро архитектурного замысла. Этот подход наиболее полно реализуется в концепции универсального дизайна.

В результате анализа современных практик была разработана таксономия потребностей пользователей и соответствующих проектных решений в интерьере. Выявлено, что для обеспечения подлинной инклюзии недостаточно стандартных решений для мобильности. Критически важными становятся: многоуровневая мультимодальная навигация и управление параметрами среды; читаемость пространства, управление потоками людей для снижения стресса, создание зон сенсорной разгрузки; проектирование интерьера с учётом инфраструктуры для вспомогательных услуг.

Установлено, что эффективный инклюзивный интерьер функционирует как синергетическая система, где решения, изначально нацеленные на одну группу пользователей, повышают комфорт, безопасность и эстетическое качество среды для всех без исключения. Этот мультипликативный эффект опровергает стереотип о дороговизне и утилитарности инклюзии, позиционируя её как фактор повышения социальной и экономической ценности объекта.

Исследование выявило ключевые барьеры на пути реализации инклюзивного подхода: недостаточность и консервативность нормативной базы, дефицит профессиональных компетенций у архитекторов, устойчивые экономические и эстетические стереотипы.

Литература

1. Коростелева Н. А. Социальная модель инвалидности как основа формирования толерантного отношения к инвалидам // Вестник Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета. – 2012. – № 8. – С. 81–94.
2. Полноценный образ жизни. Путеводитель по законодательству для людей с ограниченными возможностями : книга-пособие / автор.-сост. А. С. Алексанян. – Москва : ФБУ «Научный центр правовой информации при Министерстве юстиции Российской Федерации», 2019–2023. – 124 с.
3. Абекеева А. А., Жадигерова Н. У. К. Инклюзивная архитектура и доступность: принципы, тенденции, примеры // Research Focus. – 2025. – Т. 4, № 5. – С. 281–284. – DOI: 10.5281/zenodo.15665260
4. Насыбуллина Р. А., Зуйков Д. В. Эволюция концепции инклюзивности в архитектуре // Innovative Project. – 2024. – Т. 9, № 15. – С. 40–46. – DOI: 10.17673/IP.2024.9.15.5
5. Клочко А. Р., Топаева П. А. Современные тенденции в архитектурном проектировании инклюзивных школ // Строительство: наука и образование. – 2021. – Т. 11, № 3. – С. 23–40. – DOI: 10.22227/2305-5502.2021.3.2
6. Денисова Т. "Воссозданное впечатление": проблемы и технологии интеграции услуги тифлокомментирования в систему культурных индустрий // Индустрии впечатлений. Технологии социокультурных исследований. – 2022. – № 1 (1). – С. 179–197.
7. Gassmann O., Reepmeyer G. Universal Design: Innovations for All Ages // Silver Markets and the Ageing Population: Building a Bridge to the Future. – Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg, 2011. – P. 101–116. – DOI: 10.1007/978-3-642-14338-0_8
8. Соколова А. А. Современные инклюзивные подходы в зрелищной архитектуре // Наука, образование и экспериментальное проектирование. – 2022. – № 1. – С. 184–187. – DOI: 10.24412/cl-35672-2022-1-0040
9. Мартынова Ю. А. Влияние архитектурной среды на психологическое состояние человека // Фундаментальные и прикладные исследования: проблемы и результаты. – 2013. – № 4. – С. 14–21.
10. ГОСТ Р 52131-2019. Средства отображения информации знаковые для инвалидов. Технические требования. – Москва : Стандартинформ, 2019. – IV, 24 с.
11. СП 59.13330.2020. Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001. – Москва : Стандартинформ, 2020. – 98 с.
12. ISO 21542:2021. Building construction – Accessibility and usability of the built environment. – Geneva : International Organization for Standardization, 2021. – 168 p.
13. Мирохина Е. И. Дизайн как средство сенсорной интеграции детей младшего школьного возраста с аутизмом и расстройствами аутистического спектра // Ноэма (Архитектура. Урбанистика. Искусство). – 2019. – № S3 (3). – С. 87–96
14. Огнева М. А., Кулачковский В. Н. Модель архитектурно-пространственных принципов для обеспечения адаптации людей с аутизмом // Архитектура, строительство, транспорт. – 2024. – № 2 (108). – С. 6–16. – DOI: 10.31660/2782-232X2024-2-6-16
15. Деточенко Л. С. Специфика социализации инвалидов: опыт нарративной реконструкции // Журнал социологии и социальной антропологии. – 2020. – Т. 23, № 2. – С. 87–103. – DOI: 10.31119/jssa.2020.23.2.4
16. Сметанин В. Н. Обеспечение доступности медицинской помощи в системе обязательного медицинского страхования // Актуальные вопросы современной науки. – 2014. – № 34. – С. 377–387.
17. Пирлиев К., Мергенов А., Реджепов М. Архитектурные решения для создания инклюзивных образовательных учреждений // Вестник науки. – 2024. – Т. 1, № 10 (79). – С. 514–517.
18. Киричков И. В. Адаптация объектов современной архитектуры к потребностям маломобильных групп населения // Урбанистика. – 2019. – № 2. – С. 71–81.
19. Шнурникова Е. П., Горзова С. П., Кононенко В. В. Реконструкция городской застройки с учетом доступности маломобильных групп населения на примере г. Краснодара // Вестник Московского государственного строительного университета. – 2024. – Т. 19, № 7. – С. 1069–1078. – DOI: 10.22227/1997-0935.2024.7.1069-1078
20. Гусарова С. В. Архитектура безбарьерной среды // Вестник Московского информационно-технологического университета – Московского архитектурно-строительного института. – 2022. – № 1. – С. 5–12.

Accessibility (for citizens with disabilities) and inclusion in architecture and interior

Chub E.S., Chernyshev V.V., Veselitsky O.V.

Samara State Technical University, Saint Petersburg State Academy of Art and Design named after A.L. Stieglitz

JEL classification: L61, L74, R53

This article examines the evolution of approaches to public space design, moving from a paradigm of narrow, normatively defined "accessibility" for people with limited mobility to a comprehensive concept of "inclusion" focused on comprehensively addressing the needs of people with a wide range of physical, sensory, and mental disabilities. The study focuses on interior architecture as a determining factor in the everyday experience and autonomy of visitors. Based on an analysis of contemporary domestic and international practices, including the adaptation of courtyards and atriums, the creation of sensory zones, and specialized services, the authors systematize principles that go beyond the installation of ramps and handrails. Particular attention is paid to the organization of spatial flows and zoning, aimed at reducing sensory and cognitive load for people with autism spectrum disorders, anxiety disorders, and other mental disabilities. The purpose of this article is to systematize the principles and tools of inclusive design of public building interiors, going beyond basic accessibility standards. It is shown that this approach not only ensures equal opportunity but also significantly improves the comfort, safety, aesthetic, and social value of the environment for all users without exception.

Keywords: inclusive design, accessible environment, universal design, interior architecture, sensory accessibility, mental health, spatial navigation, public buildings.

References

1. Korosteleva, N. A. “The Social Model of Disability as a Basis for Developing a Tolerant Attitude Towards Persons with Disabilities.” Bulletin of the South Ural State Humanitarian and Pedagogical University. 2012, no. 8, pp. 81–94.
2. A Full Lifestyle. A Guide to Legislation for People with Disabilities: a manual / compiled by A. S. Aleksanyan. Moscow: Scientific Center for Legal Information under the Ministry of Justice of the Russian Federation, 2019–2023. 124 p.
3. Abekeyeva, A. A., Zhadigerova, N. U. K. “Inclusive Architecture and Accessibility: Principles, Trends, and Examples.” Research Focus. 2025, no. 4, pp. 281–284. – DOI: 10.5281/zenodo.15665260
4. Nasybullina R. A., Zuikov D. V. Evolution of the Concept of Inclusiveness in Architecture // Innovative Project. – 2024. – Vol. 9, No. 15. – Pp. 40–46. – DOI: 10.17673/IP.2024.9.15.5
5. Klochko A. R., Topaeva P. A. Modern Trends in Architectural Design of Inclusive Schools // Construction: Science and Education. – 2021. – Vol. 11, No. 3. – Pp. 23–40. – DOI: 10.22227/2305-5502.2021.3.2
6. Denisova T. "Recreated Impression": Problems and Technologies of Integrating Audio Description Services into the System of Cultural Industries // Impression Industries. Technologies of Sociocultural Research. – 2022. – No. 1 (1). – P. 179–197.
7. Gassmann O., Reepmeyer G. Universal Design: Innovations for All Ages // Silver Markets and the Ageing Population: Building a Bridge to the Future. – Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2011. – P. 101–116. – DOI: 10.1007/978-3-642-14338-0_8
8. Sokolova A. A. Modern inclusive approaches in spectacular architecture // Science, education and experimental design. – 2022. – No. 1. – P. 184–187. – DOI: 10.24412/cl-35672-2022-1-0040
9. Martynova Yu. A. The influence of the architectural environment on the psychological state of a person // Fundamental and applied research: problems and results. – 2013. – No. 4. – P. 14–21.
10. GOST R 52131-2019. Symbolic information display devices for people with disabilities. Technical requirements. – Moscow: Standartinform, 2019. – IV, 24 p.
11. SP 59.13330.2020. Accessibility of buildings and structures for people with disabilities. Updated version of SNiP 35-01-2001. – Moscow: Standartinform, 2020. – 98 p.
12. ISO 21542:2021. Building construction – Accessibility and usability of the built environment. – Geneva: International Organization for Standardization, 2021. – 168 p.
13. Mirokhina E. I. Design as a means of sensory integration of primary school-age children with autism and autism spectrum disorders // Noema (Architecture. Urbanism. Art). – 2019. – No. S3 (3). – P. 87–96
14. Ogneva M. A., Kulachkovsky V. N. Model of architectural and spatial principles for ensuring adaptation of people with autism // Architecture, construction, transport. – 2024. – No. 2 (108). – P. 6–16. – DOI: 10.31660/2782-232X2024-2-6-16
15. Detochenko L. S. Specifics of socialization of people with disabilities: an experience of narrative reconstruction // Journal of sociology and social anthropology. – 2020. – Vol. 23, No. 2. – P. 87–103. – DOI: 10.31119/jssa.2020.23.2.4

Методы снижения трещинообразования коррозионно-повреждённых железобетонных плит перекрытия

Шеремет Наталья Сергеевна
магистрант, Волгоградский государственный технический университет, netalisher13@mail.ru,

Положнов Антон Валериевич
науч. рук., к.т.н., доцент, Волгоградский государственный технический университет, gnomis@yandex.ru

В статье рассматриваются современные методы снижения трещинообразования железобетонных плит перекрытия, подвергшихся коррозионным повреждениям вследствие общей атмосферной коррозии в условиях эксплуатации промышленных и жилых зданий.

Проведён анализ причин и механизмов образования трещин в коррозионно-повреждённых конструкциях. Систематизированы и проанализированы три основных метода восстановления, направленных на ограничение развития трещин: инъектирование, торкретирование и применение ингибиторов коррозии.

Представлена расчётно-аналитическая оценка эффективности каждого метода с учётом степени коррозионного повреждения. Выполнен сравнительный анализ методов по критериям технической эффективности, долговечности и экономической целесообразности.

Сформулированы рекомендации по выбору оптимального метода в зависимости от характера и степени повреждения конструкций.

Ключевые слова: железобетонные плиты перекрытия, коррозия арматуры, трещинообразование, инъектирование, торкретирование, ингибиторы коррозии, атмосферная коррозия, усиление конструкций, долговечность.

Железобетонные плиты перекрытия являются одними из наиболее распространённых несущих конструктивных элементов промышленных и жилых зданий. В процессе длительной эксплуатации данные конструкции подвергаются воздействию различных агрессивных факторов внешней среды, среди которых особое место занимает общая атмосферная коррозия. По данным многочисленных обследований зданий и сооружений, до 60–70% железобетонных конструкций, эксплуатируемых более 25–30 лет, имеют признаки коррозионных повреждений различной степени [1, 2].

Атмосферная коррозия железобетона представляет собой сложный многофакторный процесс, обусловленный совместным воздействием углекислого газа, влаги, перепадов температур и других агрессивных компонентов атмосферы. Ключевым механизмом является карбонизация защитного слоя бетона — процесс нейтрализации щелочной среды бетона углекислым газом атмосферы, приводящий к снижению pH порового раствора с 12,5–13,0 до значений ниже 11,8, при которых нарушается пассивирующее действие бетона на стальную арматуру [3, 4].

Депассивация арматуры инициирует электрохимический процесс коррозии стали, сопровождающийся образованием продуктов коррозии (оксидов и гидроксидов железа), объём которых в 2,5–6 раз превышает объём исходного металла [5]. Возникающие при этом внутренние растягивающие напряжения в защитном слое бетона приводят к образованию и развитию трещин, что, в свою очередь, ускоряет дальнейшее проникновение агрессивных агентов к арматуре и создаёт условия для прогрессирующего разрушения конструкции.

Трещинообразование в коррозионно-повреждённых плитах перекрытия представляет серьёзную проблему, поскольку приводит к снижению несущей способности, жёсткости и долговечности конструкций, нарушению их эксплуатационной пригодности, а в критических случаях — к аварийным ситуациям. Согласно СП 28.13330.2017 «Защита строительных конструкций от коррозии» и СП 63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции», предельно допустимая ширина раскрытия трещин для конструкций, эксплуатируемых в атмосферных условиях, составляет 0,3–0,4 мм [6, 7].

Актуальность проблемы определяется значительным объёмом эксплуатируемого жилого и промышленного фонда, построенного в 1950–1980-х годах, конструкции которого в настоящее время требуют ремонта и восстановления. Выбор эффективного метода снижения трещинообразования является ключевой задачей при разработке проектов восстановления коррозионно-повреждённых конструкций.

Целью настоящей работы является анализ и расчётно-аналитическая оценка эффективности трёх основных методов снижения трещинообразования коррозионно-повреждённых железобетонных плит перекрытия: инъектирования трещин, торкретирования и применения ингибиторов коррозии.

Рассмотрим стадии коррозионного повреждения.

Процесс коррозионного повреждения железобетонных плит перекрытия при атмосферном воздействии может быть разделён на три характерные стадии [8, 9]:

Стадия I — инициирование коррозии. На данной стадии происходит карбонизация защитного слоя бетона. Фронт карбонизации продвигается от наружной поверхности вглубь конструкции. Глубина карбонизации может быть оценена по зависимости:

$$xc(t)=K_c \cdot t$$

где $xc(t)$ — глубина карбонизации, мм; K_c — коэффициент карбонизации, мм/год0,5, зависящий от класса бетона, водоцементного отношения и условий эксплуатации; t — время эксплуатации, лет.

Для бетонов класса В15–В25 при нормальных атмосферных условиях значение K_c составляет 1,0–4,0 мм/год0,5 [10]. При достижении фронтом карбонизации поверхности арматуры начинается депассивация стали.

Стадия II — развитие коррозии арматуры. После депассивации начинается электрохимическая коррозия арматуры. Скорость коррозии зависит от влажности среды, доступа кислорода и температуры. Потеря сечения арматуры может быть описана выражением:

$$\Delta d(t)=2 \cdot v_{corr} \cdot (t-ti)$$

где $\Delta d(t)$ — уменьшение диаметра арматуры, мм; v_{corr} — скорость коррозии, мм/год (для атмосферных условий v_{corr} = 0,01–0,05 мм/год); ti — время инициирования коррозии, лет.

Стадия III — трещинообразование и разрушение защитного слоя. Накопление продуктов коррозии создаёт радиальное давление на окружающий бетон. Критическое давление, вызывающее образование трещин, определяется по формуле [11]:

$P_{cr}=f_{ct}1+d_s2c\cdot(c\cdot d_s+12)$

где P_{cr} — критическое давление продуктов коррозии, МПа; f_{ct} — прочность бетона на растяжение, МПа; d_s — диаметр арматуры, мм; c — толщина защитного слоя, мм.

В коррозионно-повреждённых плитах перекрытия наблюдаются следующие характерные типы трещин:

- продольные трещины вдоль арматурных стержней, обусловленные расширением продуктов коррозии;

- поперечные силовые трещины, раскрытие которых увеличивается вследствие уменьшения площади сечения арматуры;

- сетчатые трещины (трещины - «карта»), характерные для поверхностной коррозии бетона;

- трещины расслоения, возникающие при значительной потере сечения арматуры и отслоении защитного слоя.

По данным обследований [12], наиболее распространёнными являются продольные трещины вдоль рабочей арматуры с шириной раскрытия от 0,3 до 2,0 мм, которые наблюдаются в 65–75% случаев коррозионных повреждений плит перекрытия.

Проведем анализ методов снижения трещинообразования.

1. Инъектирование трещин.

Инъектирование представляет собой процесс заполнения трещин и полостей в бетоне специальными составами под давлением. Метод позволяет восстановить монолитность конструкции, герметизировать трещины и предотвратить дальнейшее проникновение агрессивных агентов к арматуре [13, 14].

В зависимости от ширины раскрытия трещин и условий эксплуатации применяются следующие виды составов:

- эпоксидные смолы — для трещин шириной 0,1–5,0 мм, обеспечивают высокую адгезию и прочность (предел прочности при сжатии 60–80 МПа), применяются для восстановления несущей способности конструкций;

- полиуретановые составы — для трещин шириной 0,1–10,0 мм, обладают эластичностью и способностью компенсировать подвижки трещин. Применяются при наличии динамических нагрузок;

- цементные суспензии (микроцементы) — для трещин шириной более 0,3 мм, обеспечивают хорошую совместимость с бетоном основания. Применяются при значительных объёмах заполнения.

Процесс инъектирования включает следующие этапы: обследование и маркировка трещин; установка инъекционных пакеров с шагом 150–300 мм; герметизация поверхности трещин; нагнетание инъекционного состава под давлением 0,2–1,5 МПа; контроль качества заполнения.

Инъектирование эффективно при ширине раскрытия трещин от 0,1 до 5,0 мм, при условии стабилизации процесса коррозии арматуры. Метод применим как в промышленных, так и в жилых зданиях. Ограничением является невозможность устранения причины коррозии — метод устраняет следствие (трещины), но не воздействует на коррозионный процесс.

По данным исследований [15, 16], инъектирование эпоксидными составами позволяет восстановить до 80–95% первоначальной прочности сечения в зоне трещины. Долговечность ремонта составляет 15–25 лет при условии дополнительной защиты поверхности.

2. Торкретирование.

Торкретирование - метод нанесения бетонной или растворной смеси на ремонтируемую поверхность под давлением сжатого воздуха. Метод позволяет восстановить защитный слой бетона, увеличить сечение конструкции и создать дополнительный барьер для проникновения агрессивных агентов [17, 18].

Виды торкретирования:

- сухое торкретирование — сухая смесь подаётся по шлангу к соплу, где смачивается водой. Обеспечивает высокую прочность покрытия (30–60 МПа), низкое водоцементное отношение (0,32–0,40), но характеризуется значительным отскоком материала (15–30%);

- мокрое торкретирование — готовая бетонная смесь подаётся к соплу и наносится под давлением. Характеризуется меньшим отскоком (5–10%), более равномерным качеством покрытия, но несколько меньшей прочностью (25–50 МПа).

Процесс торкретирования включает: удаление разрушенного бетона и очистку арматуры; обработку арматуры антикоррозионным составом; установку дополнительной арматурной сетки (при необходимости); увлажнение поверхности основания; послойное нанесение торкрет-бетона (толщина одного слоя 15–25 мм); уход за нанесённым покрытием.

Торкретирование применяется при значительных повреждениях защитного слоя (отслоение, разрушение), потере сечения арматуры до 15–20%, необходимости увеличения толщины защитного слоя. Метод эффективен как для промышленных, так и для жилых зданий, однако требует специализированного оборудования и квалифицированного персонала.

Торкретирование обеспечивает восстановление защитного слоя с повышенной плотностью и пониженной проницаемостью по сравнению с исходным бетоном. По данным [19, 20], коэффициент карбонизации торкрет-бетона составляет 0,5–1,5 мм/год0,5, что в 2–3 раза ниже, чем у обычного бетона. Срок службы торкретированного покрытия составляет 25–40 лет.

3. Применение ингибиторов коррозии.

Ингибиторы коррозии — химические вещества, которые при введении в бетон или нанесении на его поверхность замедляют или прекращают процесс коррозии арматуры. Метод направлен на устранение причины трещинообразования — коррозионного процесса [21, 22].

Классификация ингибиторов:

- мигрирующие ингибиторы коррозии (МИК) — наносятся на поверхность бетона и мигрируют через поровую структуру к арматуре. Наиболее распространены составы на основе аминов и аминоспиртов (например, системы типа MCI — Migrating Corrosion Inhibitors);

- ингибиторы, вводимые в ремонтные составы — добавляются в состав ремонтных смесей при восстановлении защитного слоя. Обеспечивают долговременную защиту арматуры в зоне ремонта;

- ингибиторы на основе нитрита кальция — традиционный ингибитор анодного типа, вводимый в бетонную смесь при изготовлении или путём пропитки существующих конструкций.

Мигрирующие ингибиторы проникают через поровую структуру бетона к поверхности арматуры и образуют на ней защитную молекулярную плёнку, которая блокирует анодные и катодные реакции коррозионного процесса. Скорость миграции зависит от пористости бетона, влажности и температуры и составляет 1–5 см в месяц [23].

Для мигрирующих ингибиторов применимы следующие действия: очистка поверхности бетона; нанесение ингибитора кистью, валиком или распылением в 2–3 слоя; расход 200–400 мл/м²; выдержка не менее 24 часов. Для ингибиторов в ремонтных составах: введение ингибитора в ремонтную смесь в количестве 1–4% от массы цемента.

Ингибиторы коррозии наиболее эффективны на ранних стадиях коррозионного повреждения, когда потеря сечения арматуры не превышает 5–10%, а ширина раскрытия трещин не более 0,3–0,5 мм. Метод применим в промышленных и жилых зданиях, не требует значительных трудозатрат и специализированного оборудования.

По данным исследований [24, 25], применение мигрирующих ингибиторов позволяет снизить скорость коррозии арматуры в 5–10 раз. Нитрит кальция в концентрации 2–3% от массы цемента обеспечивает снижение скорости коррозии в 8–15 раз. Срок защитного действия ингибиторов составляет 10–20 лет при однократном нанесении.

Расчетно-аналитическая оценка эффективности методов

1. Исходные данные для расчёта

Для проведения расчётно-аналитической оценки рассмотрена типовая многопустотная плита перекрытия ПК 60.15-8 со следующими характеристиками:

- длина - 5980 мм, ширина - 1490 мм, высота - 220 мм;
- бетон класса B25 (R_b = 14,5 МПа, R_{bt} = 1,05 МПа);
- рабочая арматура - 8Ø12 A400 (R_s = 350 МПа);
- толщина защитного слоя - 20 мм;
- срок эксплуатации - 40 лет;
- условия эксплуатации - нормальная атмосфера (класс среды XC3 по EN 206).

2. Оценка степени коррозионного повреждения

Глубина карбонизации после 40 лет эксплуатации при Kc = 2,5 мм/год0,5:

$x_c=2{,}5\cdot40=2{,}5\cdot6{,}32=15{,}8$ мм.

При толщине защитного слоя 20 мм фронт карбонизации приблизился к арматуре, но ещё не достиг её. Однако с учётом неравномерности карбонизации и наличия дефектов бетонирования, в отдельных зонах депассивация арматуры уже произошла.

Потеря сечения арматуры при условии начала коррозии 25 лет назад (ti = 15 лет) и скорости коррозии v_{corr} = 0,03 мм/год:

$\Delta d=2\cdot0{,}03\cdot(40-15)=1{,}5$ мм

Остаточный диаметр арматуры: d_{res} = 12 − 1,5 = 10,5 мм.

Потеря площади сечения одного стержня:

$\Delta As=\pi4(122-10{,}52)=\pi4(144-110{,}25)=26{,}5$ мм²

Относительная потеря сечения: ΔAsAs0=26,5113,1=23,4%

3. Оценка ширины раскрытия коррозионных трещин

Ширина раскрытия трещин, вызванных коррозией арматуры, может быть оценена по модели, предложенной в работах [11, 26]:

$w_{cr}=2\pi\cdot(v_{rs}-1)\cdot x_{corr}-2\pi\cdot\delta_0$

где v_{rs} — коэффициент объёмного расширения продуктов коррозии (для ржавчины $v_{rs} \approx 3{,}0$); x_{corr} — глубина коррозии арматуры (0,75 мм); $\delta 0$ — пористая зона на границе «арматура-бетон» (≈ 0,02 мм).

$w_{cr} = 6{,}94$ мм (суммарно по периметру)

Суммарное раскрытие распределяется на 2–4 продольные трещины, что даёт ширину раскрытия каждой трещины:

$w_{cr,i} = 6{,}943 \approx 2{,}3$ мм

Данное значение значительно превышает предельно допустимое (0,3 мм), что подтверждает необходимость ремонтных мероприятий.

Произведен расчёт эффективности инъектирования. При инъектировании эпоксидным составом трещин шириной 2,3 мм восстанавливается монолитность сечения. Прочность инъектированного шва определяется адгезией эпоксидного состава к бетону. Прочность сцепления эпоксидного состава с бетоном: Radh = 2,0–3,5 МПа (при Rbt бетона = 1,05 МПа). Таким образом, прочность инъектированного шва превышает прочность бетона на растяжение, и разрушение при повторном нагружении произойдёт по бетону, а не по шву.

Инъектирование не устраняет причину коррозии. При продолжающейся коррозии повторное трещинообразование произойдёт через определенное время, рассчитанное как 1,5 года. Это свидетельствует о необходимости сочетания инъектирования с мерами по защите арматуры от коррозии.

Произведен расчёт эффективности торкретирования нижней поверхности плиты слоем толщиной 30 мм из бетона класса В30 (Rb = 17,0 МПа, Rbt = 1,15 МПа) с предварительной очисткой арматуры и установкой дополнительной сетки Ø4 Вр500 с шагом 100×100 мм:

Полученные результаты свидетельствуют о высокой эффективности торкретирования в части предотвращения повторной карбонизации: увеличение несущей способности за счёт дополнительной арматурной сетки и увеличения сечения.

4. Оценка эффективности ингибиторов коррозии.

При нанесении мигрирующего ингибитора коррозии на поверхность плиты эффективность защиты оценивается по снижению скорости коррозии.

Рассчитано время до достижения критической потери сечения (30% — предельное значение):

Без ингибитора: $t_{crit}=7{,}5\pi\cdot10{,}5\cdot0{,}03\approx7{,}6$ лет

С ингибитором: $t_{critinh}=7{,}5\pi\cdot10{,}5\cdot0{,}004\approx56{,}8$ лет

Таким образом, применение ингибитора увеличивает остаточный срок службы конструкции в 7,5 раз.

Пример сравнительного анализа методов (таблица 1).

Таблица 1

Сравнительная характеристика методов снижения трещинообразования

Параметр	Инъектирование	Торкретирование	Ингибиторы коррозии
Устранение существующих трещин	Да	Да (при удалении повреждённого слоя)	Нет
Предотвращение новых трещин	Нет (без дополнительных мер)	Да	Да (замедление)
Восстановление защитного слоя	Нет	Да	Нет
Воздействие на коррозионный процесс	Косвенное (герметизация)	Да (новый защитный слой)	Да (прямое ингибирование)
Восстановление несущей способности	Частичное (85–95%)	Полное + усиление	Нет
Срок эффективной защиты, лет	15–25	25–40	10–20
Ориентировочная стоимость, руб./м²	2000–5000	4000–8000	500–1500
Трудоёмкость	Средняя	Высокая	Низкая
Необходимость специального оборудования	Да	Да	Нет
Ограничение эксплуатации при ремонте	Минимальное	Значительное	Минимальное

На основании проведённого анализа разработаны рекомендации по выбору метода снижения трещинообразования в зависимости от степени коррозионного повреждения (таблица 2).

Для промышленных зданий с повышенными требованиями к несущей способности рекомендуется комплексный подход: торкретирование в сочетании с ингибиторами коррозии, что обеспечивает максимальную долговечность ремонта.

Для жилых зданий, где важны минимизация неудобств для жильцов и экономическая эффективность, на ранних стадиях повреждения целесообразно применение ингибиторов коррозии с последующим мониторингом состояния конструкций.

Таблица 2

Рекомендации по выбору метода в зависимости от степени повреждения

Степень повреждения	Характеристика	Рекомендуемый метод
Слабая (потеря сечения арматуры до 5%, ширина трещин до 0,3 мм)	Начальная стадия коррозии, поверхностные трещины	Ингибиторы коррозии
Средняя (потеря сечения 5–15%, ширина трещин 0,3–1,0 мм)	Развитая коррозия, продольные трещины	Инъектирование + ингибиторы коррозии
Сильная (потеря сечения 15–30%, ширина трещин более 1,0 мм)	Значительная коррозия, отслоение защитного слоя	Торкретирование (+ инъектирование при необходимости)
Критическая (потеря сечения более 30%)	Разрушение защитного слоя, оголение арматуры	Торкретирование с усилением или замена конструкции

Выводы

1. Проведён анализ механизма трещинообразования в коррозионно-повреждённых железобетонных плитах перекрытия при атмосферной коррозии. Установлено, что основной причиной трещинообразования является расширение продуктов коррозии арматуры, объём которых в 2,5–6 раз превышает объём исходного металла.

2. Выполнена расчётно-аналитическая оценка для типовой плиты перекрытия ПК 60.15-8 после 40 лет эксплуатации. Показано, что потеря сечения арматуры может достигать 23,4%, а ширина раскрытия коррозионных трещин - 2,3 мм, что значительно превышает предельно допустимые значения.

3. Инъектирование трещин эпоксидными составами обеспечивает восстановление монолитности сечения и жёсткости конструкции, однако без дополнительных мер защиты от коррозии повторное трещинообразование может произойти через 1,5–3 года.

4. Торкретирование является наиболее эффективным методом при значительных повреждениях (потеря сечения арматуры 15–30%). Метод обеспечивает восстановление и увеличение защитного слоя, предотвращение повторной карбонизации на срок, практически исключающий повторное повреждение в течение оставшегося срока службы здания.

5. Применение мигрирующих ингибиторов коррозии позволяет снизить скорость коррозии арматуры в 5–10 раз и увеличить остаточный срок службы конструкции в 7,5 раз. Метод наиболее эффективен на ранних стадиях коррозионного повреждения (потеря сечения до 10%).

6. Для достижения максимальной эффективности рекомендуется комплексное применение рассмотренных методов: инъектирование для устранения существующих трещин, торкретирование для восстановления защитного слоя и ингибиторы коррозии для замедления коррозионного процесса.

Литература

1. Подольский В.И., Подольская А.В. Коррозия и защита строительных конструкций. — М.: Издательство АСВ, 2015. — 432 с.

2. Васильев А.А. Обследование и оценка технического состояния железобетонных конструкций эксплуатируемых зданий // Строительные материалы. — 2018. — № 4. — С. 45–51.

3. Алексеев С.Н., Иванов Ф.М., Модры С., Шиссль П. Долговечность железобетона в агрессивных средах. — М.: Стройиздат, 2010. — 320 с.

4. Степанова В.Ф., Степанов А.Ю. Карбонизация бетона и коррозия арматуры в железобетонных конструкциях // Бетон и железобетон. — 2016. — № 3. — С. 22–27.

5. Bertolini L., Elsener B., Pedeferri P., Redaelli E., Polder R.B. Corrosion of Steel in Concrete: Prevention, Diagnosis, Repair. — Weinheim: Wiley-VCH, 2013. — 434 p.

6. СП 28.13330.2020. Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85. — М., 2020.

7. СП 63.13330.2018. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003. — М., 2018.

8. Tuutti K. Corrosion of Steel in Concrete. — Stockholm: Swedish Cement and Concrete Research Institute, 1982. — 468 p.

9. Гуща Ю.П., Лесовик В.С. Механизм коррозионного разрушения железобетонных конструкций // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. — 2017. — № 9. — С. 6–13.

10. Паринов С.М. Прогнозирование карбонизации бетона в атмосферных условиях // Строительная механика и расчёт сооружений. — 2019. — № 2. — С. 67–73.

11. Liu Y., Weyers R.E. Modeling the Time-to-Corrosion Cracking in Chloride Contaminated Reinforced Concrete Structures // ACI Materials Journal. — 1998. — Vol. 95, No. 6. — P. 675–681.

12. Овчинников И.И., Овчинников И.Г., Чесноков Г.В. Анализ результатов обследования коррозионно-повреждённых железобетонных конструкций // Интернет-журнал «Науковедение». — 2015. — Т. 7, № 3. — С. 1–18.

13. Матвеев Е.П. Технология ремонта железобетонных конструкций методом инъектирования // Промышленное и гражданское строительство. — 2016. — № 8. — С. 54–59.

14. Mailvaganam N.P. Repair and Protection of Concrete Structures. — Boca Raton: CRC Press, 2015. — 296 p.

15. Емельянов А.Р. Эффективность инъектирования трещин в железобетонных конструкциях эпоксидными составами // Строительные материалы. — 2017. — № 6. — С. 38–43.

16. Issa M.A., Debs M.K. Experimental Study of Epoxy Repairing of Cracks in Concrete // ACI Structural Journal. — 2007. — Vol. 104, No. 3. — P. 313–321.

17. Красильников К.Г. Торкретирование как метод ремонта и усиления железобетонных конструкций // Бетон и железобетон. — 2018. — № 5. — С. 15–20.

18. Austin S., Robins P. Sprayed Concrete: Properties, Design and Application. — London: Whittles Publishing, 2015. — 382 p.

19. Попов В.В., Кузнецов Е.Н. Долговечность торкрет-бетона при атмосферном воздействии // Строительные материалы. — 2019. — № 10. — С. 62–67.

20. Morgan D.R. Compatibility of Concrete Repair Materials and Systems // Construction and Building Materials. — 1996. — Vol. 10, No. 1. — P. 57–67.

21. Андреев Н.Н., Кузнецов Ю.И. Ингибиторы коррозии стали в бетоне // Коррозия: материалы, защита. — 2018. — № 5. — С. 1–12.

22. Söylev T.A., Richardson M.G. Corrosion Inhibitors for Steel in Concrete: State-of-the-Art Report // Construction and Building Materials. — 2008. — Vol. 22, No. 4. — P. 609–622.

23. Трёкин Н.Н. Мигрирующие ингибиторы коррозии для защиты арматуры в железобетоне // Промышленное и гражданское строительство. — 2017. — № 11. — С. 72–77.

24. Бойко В.С. Эффективность мигрирующих ингибиторов коррозии для защиты железобетонных конструкций // Строительные материалы. — 2020. — № 3. — С. 44–49.

25. Bolzoni F., Brenna A., Ormellese M. Recent Advances in the Use of Inhibitors to Prevent Chloride-Induced Corrosion in Reinforced Concrete // Cement and Concrete Research. — 2014. — Vol. 60. — P. 25–32.

26. Pantazopoulou S.J., Papoulia K.D. Modeling Cover-Cracking due to Reinforcement Corrosion in RC Structures // Journal of Engineering Mechanics. — 2001. — Vol. 127, No. 4. — P. 342–351.

Methods for reducing cracking in corrosion-damaged reinforced concrete floor slabs

Sheremet N.S., Polozhnov A.V.
Volgograd State Technical University

JEL classification: L61, L74, R53

The article considers modern methods of reducing crack formation in reinforced concrete floor slabs subjected to corrosion damage due to general atmospheric corrosion in industrial and residential buildings.

The analysis of causes and mechanisms of crack formation in corrosion-damaged structures is carried out. Three main restoration methods aimed at limiting crack development are systematized and analyzed: injection, shotcreting, and the use of corrosion inhibitors. A computational and analytical assessment of the effectiveness of each method is presented, taking into account the degree of corrosion damage.

A comparative analysis of the methods is performed according to the criteria of technical efficiency, durability, and economic feasibility.

Recommendations for selecting the optimal method depending on the nature and degree of structural damage are formulated.

Keywords: reinforced concrete floor slabs, reinforcement corrosion, crack formation, injection, shotcreting, corrosion inhibitors, atmospheric corrosion, structural strengthening, durability.

References

1. Podolskiy V.I., Podolskaya A.V. Corrosion and Protection of Building Structures. Moscow: ASV Publishing House, 2015. 432 p.

2. Vasiliev A.A. Inspection and Assessment of the Technical Condition of Reinforced Concrete Structures of Operational Buildings // Construction Materials. 2018. No. 4. pp. 45–51.

3. Alekseev S.N., Ivanov F.M., Modry S., Schiessl P. Durability of Reinforced Concrete in Aggressive Environments. Moscow: Stroyizdat, 1990. 320 p.

4. Stepanova V.F., Stepanov A.Yu. Carbonation of Concrete and Corrosion of Reinforcement in Reinforced Concrete Structures // Concrete and Reinforced Concrete. — 2016. — No. 3. — P. 22–27.

5. Bertolini L., Elsener B., Pedeferri P., Redaelli E., Polder R.B. Corrosion of Steel in Concrete: Prevention, Diagnosis, Repair. — Weinheim: Wiley-VCH, 2013. — 434 p.

6. SP 28.13330.2017. Protection of Building Structures from Corrosion. Updated version of SNiP 2.03.11-85. — Moscow, 2020.

7. SP 63.13330.2018. Concrete and Reinforced Concrete Structures. Basic Provisions. Updated version of SNiP 52-01-2003. — M., 2018.

8. Tuutti K. Corrosion of Steel in Concrete. — Stockholm: Swedish Cement and Concrete Research Institute, 1982. — 468 p.

9. Gushcha Yu.P., Lesovik V.S. Mechanism of Corrosion Destruction of Reinforced Concrete Structures // Bulletin of the BSTU named after V.G. Shukhov. — 2017. — No. 9. — Pp. 6–13.

10. Parinov S.M. Prediction of Concrete Carbonation under Atmospheric Conditions // Structural Mechanics and Analysis of Structures. — 2019. — No. 2. — Pp. 67–73.

11. Liu Y., Weyers R.E. Modeling the Time-to-Corrosion Cracking in Chloride Contaminated Reinforced Concrete Structures // ACI Materials Journal. — 1998. — Vol. 95, No. 6. — P. 675–681.

12. Ovchinnikov I.I., Ovchinnikov I.G., Chesnokov G.V. Analysis of the Results of Surveying Corrosion-Damaged Reinforced Concrete Structures // Internet Journal "Science Studies". — 2015. — Vol. 7, No. 3. — P. 1–18.

13. Matveyev E.P. Injection Repair Technology for Reinforced Concrete Structures // Industrial and Civil Engineering. — 2016. — No. 8. — P. 54–59.

14. Mailvaganam N.P. Repair and Protection of Concrete Structures. — Boca Raton: CRC Press, 2015. — 296 p.

15. Emelianov A.R. Efficiency of Crack Injection in Reinforced Concrete Structures with Epoxy Compositions // Construction Materials. — 2017. — No. 6. — Pp. 38–43.

16. Issa M.A., Debs M.K. Experimental Study of Epoxy Repairing of Cracks in Concrete // ACI Structural Journal. — 2007. — Vol. 104, No. 3. — Pp. 313–321.

17. Krasilnikov K.G. Shotcrete as a Method for Repairing and Strengthening Reinforced Concrete Structures // Concrete and Reinforced Concrete. — 2018. — No. 5. — Pp. 15–20.

18. Austin S., Robins P. Sprayed Concrete: Properties, Design and Application. — London: Whittles Publishing, 2015. — 382 p.

19. Popov V.V., Kuznetsov E.N. Durability of Shotcrete under Atmospheric Exposure // Construction Materials. — 2019. — No. 10. — P. 62–67.

20. Morgan D.R. Compatibility of Concrete Repair Materials and Systems // Construction and Building Materials. — 1996. — Vol. 10, No. 1. — P. 57–67.

21. Andreev N.N., Kuznetsov Yu.I. Corrosion Inhibitors for Steel in Concrete // Corrosion: Materials, Protection. — 2018. — No. 5. — P. 1–12.

22. Söylev T.A., Richardson M.G. Corrosion Inhibitors for Steel in Concrete: State-of-the-Art Report // Construction and Building Materials. — 2008. — Vol. 22, No. 4. — P. 609–622.

23. Trekin N. N. Migrating corrosion inhibitors for the protection of reinforcement in reinforced concrete // Industrial and civil engineering. — 2017. — No. 11. — P. 72–77.

24. Boyko V. S. Efficiency of migrating corrosion inhibitors for the protection of reinforced concrete structures // Construction materials. — 2020. — No. 3. — P. 44–49.

25. Bolzoni F., Brenna A., Ormellese M. Recent Advances in the Use of Inhibitors to Prevent Chloride-Induced Corrosion in Reinforced Concrete // Cement and Concrete Research. — 2014. — Vol. 60. — P. 25–32.

26. Pantazopoulou S.J., Papoulia K.D. Modeling Cover-Cracking due to Reinforcement Corrosion in RC Structures // Journal of Engineering Mechanics. - 2001. - Vol. 127, No. 4. - P. 342–351.

Казенные винные склады: систематизация актуальных методик и принципов научной реставрации объектов промышленного наследия

Юзбашян Алиса Юрьевна
старший преподаватель кафедры «Архитектура» Член Союза Московских Архитекторов, Национальный исследовательский университет «Московский государственный строительный университет», beysikaldis@mail.ru,

Прохорова София Михайловна
магистрант кафедры Архитектура, Национальный исследовательский ЦМосковский государственный строительный университет», sofiya.proxorova@gmail.com

В статье анализируются историко-градостроительные, архитектурно-планировочные и конструктивные особенности казенных винных складов (КВС) Российской империи XVIII века. Обращение к теме объектов промышленного наследия обусловлено, как сложностью их пространственной структуры, так и **феноменом адаптивности архитектурной среды.** Цель исследования заключается в систематизации и выработке актуальных принципов и методик научной реставрации и приспособления КВС, адаптированных к условиям современной эксплуатации. Предметом данного исследования выступает выборка прикладных принципов и подходов реставрации, анализируемых на примерах КВС. Научная новизна исследования заключается в следующем: впервые КВС рассматриваются, как самостоятельная типологическая группа с высоким адаптационным потенциалом, нуждающимся в определении предельно допустимых трансформаций в системе технологий и принципов проектного творчества. Предложенные авторами принципы «мягкой адаптации» и методы их реализации позволяют обосновать суть явления интеграции объектов исторического наследия в существующую городскую среду без утраты их аутентичности.

Ключевые слова: промышленная архитектура, казенные винные склады, научная реставрация, приспособление, промышленное наследие, историческая аутентичность, объект культурного наследия.

Введение

Пристальное внимание к сохранению уникальных памятников архитектуры, культуры и истории возникло к концу 18 века, когда стали формироваться ценностные критерии качества древних сооружений (неординарность, оригинальность трактовки и др.)

В период 1878 – 1889 гг. в составе **Московского археологического общества (**МАО) действовала не имевшая нигде в мире аналогов «Комиссия по сохранению древних памятников», ставшая во главе всех реставрационных объединений. Таким образом была основана методологическая и типологическая база, объединившая требования к реставрации памятников.

Строительство казенных винных складов, начавшееся в 1895 году, практически совпало по времени с Питейной реформой, когда в период Правления Николая II остро встал вопрос «народного пьянства». [1]

Винокуренные заводы, как объекты винной монополии, оставались во владении частных предпринимателей, что повлекло за собой реформу винной отрасли. Реформа была инициирована тогдашним министром финансов С. Ю. Витте и 6 июня 1894 года вышел нормативный правовой документ «Положение о казенной продаже питей», в котором излагались общие правила в области винной монополии. [2]. Реформа была направлена на пополнение государственной казны и стабилизацию курса рубля, что повлекло за собой интенсивное строительство казенных винных складов. И уже к 1900 году в России насчитывалось 2200 спиртовых и водочных заводов, которые назывались казенными винными складами, а к 1910 году их число возросло до 2814. [3]

В настоящее время значительная часть сохранившихся КВС утратили свое функциональное назначение и находятся в состоянии частичной деградации. Необходимы научно-практические рекомендации по методам реставрации и приспособления подобных объектов, включающие два этапа - анализ окружающей среды и разработка проектного решения. [4]. В связи с этим сформулирована.

Цель исследования - систематизация и выработка актуальных принципов и методик научно-практической реставрации и приспособления КВС, адаптированных к условиям современной эксплуатации. [5].

К достижению цели поставлены следующие задачи:

историко-архивные исследования, выявление типологических, планировочных и конструктивных особенностей средовых объектов, анализ характера их утрат и трансформаций, проведение пространственного анализа с последующей разработкой модели «мягкой адаптации», обеспечивающей сохранение исторической аутентичности при интеграции современных функций в существующую городскую среду. [6]

В процессе создания актуальных методик реставрации и приспособления зданий подобного типа проведены историко-архивные исследования, в том числе рассмотрены принципы Венецианской хартии 1964 года, учитывающие оригинальный архитектурный слой и направленные на сохранение объектов культурного наследия. [7]. Для оценки степени физического износа проведен визуальный осмотр, в результате чего выработан комплексный метод проектирования, гарантирующий бережное сохранение зданий памятников при неукоснительном соблюдении действующих строительных стандартов. В ходе анализа определены типичные конструктивные и планировочные особенности объектов исторического наследия и намечена дорожная карта для «создания актуальных методик» реставрации и приспособления зданий, адаптированных к требованиям интеграции объектов наследия в современную жизнь.

В итоге методология реставрации и приспособления объектов культурного наследия сформировала подробные и систематизированные правила, включающие анализ объекта и окружающей среды с обязательной историко-культурной оценкой и разработку проектного решения, подтверждающего:

- приоритет сохранения и восстановления зданий перед его воссозданием;
- возможность отмены запроектированных архитектурно-пространственных мероприятий;
- оптимальный **баланс** функционально-планировочной организации **интеграционных и устоявшихся в здании** зон, и помещений.

Таким образом, эффективные реставрационные преобразования винных погребов 18 века с предварительным пристрастным и углубленным исследованием, могут и должны стать важной частью культурной среды обитания и общественных пространств. [8]

Удачная реконструкция винных погребов XVIII столетия достижима лишь при точном следовании научным методам, где приспособление к современным нуждам базируется на углубленном исследовании и поддержании подлинности материала, преобразуя его из «застывшей развалины» в действующий элемент городской инфраструктуры [9]

Материалы и методы

В рамках данного исследования авторы применили последовательный ход поэтапных действий: генеральная цель - тактические подцели - методы достижимости целей - результаты.

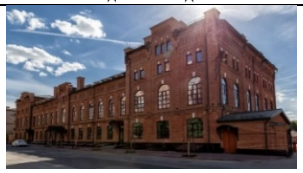
Для достижения поставленных целей был использован ряд взаимодополняющих подходов и методов. К выявлению классификационных признаков казенных винных складов изучены архивные материалы сохранившихся образцов казенных винных складов, возведенные во второй половине XVIII – начале XIX веков по типовым, утвержденным проектам, включая проектную документацию из Российского государственного архива древних актов (РГАДА).

Метод анализа и синтеза графоаналитических исследований

Для понимания современных подходов к сохранению и адаптации исторической застройки, проведен сопоставительный анализ документов, таких, как Венецианская хартия 1964 года и Новая хартия 1990 года, с реальными проектами по адаптивному использованию промышленного наследия в России. Изучение исторических карт и фотографий определило общие черты в планировке и конструктивных решениях этих зданий [табл.][10]

Классификационный анализ казенных винных складов:

Таблица 1

№ №	Казенный винный склад Характеристика объекта	Место нахождения, автор, время постройки комплекса	Объемно-планировочное решение	Современный вид, предложение по реконструкции
1	Первоначально здания были построены в 1876г. как таможенные склады. В 1901г. перешли в ведомство Московского казенного винного склада № 1	Проект завода архитекторов Н. Г. Фадеева и В. А. Величкина, г.Москва, комплекс расположен на Самокатной улице (дом 4, строения 1, 2, 9, 11, 13, 14, 32 и без номера) в районе Лефортово	Комплекс зданий из кирпича, большепролетный зал, 1-2-3 этажные корпуса	Сохранение исторического облика здания, кирпичной кладки, обрамлений оконных проемов
2	Торговый дом "Смирнова И.А. Сыновья", сер. XIXв. В 1860-х гг. усадьба и часть усадебных строений переходит в собственность известного производителя русской водки И.А.Смирнова.	Москва Берсеневская наб.16, стр.5.	1-этажные каменные протяженные складские корпуса Конструкции -бетон, кирпич.	Воссозданы кирпичные своды.
3	Из газеты «Губернские ведомости» за 15 июля 1901 г. «14 июля 1901 г. - открытие … и освящение казенного винного склада близ Московских ворот» годовой производительностью на 600 тыс. ведер вина	г. Калуга, склад №3 по проекту инж. В.Н.Пясецкого[3] на ул. Ямская, бывшие Глухаревские огороды , ныне ул. Ленина.	Комплекс зданий из кирпича, с использованием перекрытий Монье, типовой проект В.Н. Пясецкого	Используется –восстановлены верхние этажи и планируется после реконструкции под офисы в аренду
4	Казенный винный склад №44 в Воронеже исторический объект, памятник промышленной архитектуры	Склад №44 по проекту архитектора А.М. Баранова, г. Воронеж, 1898-1900гг.	Кирпичный комплекс состоит из главного производственного здания по линии застройки улицы и небольших двухэтажных корпусов административного и производственного назначения Эклектичная архитектура с элементами средневековья	В советское время высота основного здания была увеличена, что придало ему большую значимость. здания склада
5	Характерный образец промышленной архитектуры сооружены в духе эклектики с элементами средневековой архитектуры.	Ликеро-водочный завод, конец 19 – нач. 20в., г.Рязань, (исторический центр). Разработан гражданским инженером В.Н. Пясецким в 1898г.	В основе объемно- планировочного и художественного решения главного корпуса казенного винного склада - типовое кирпичное здание склада с историческими перекрытиями «сводов Монье»	 Высота основного здания увеличена, полностью восстановлены двери, окна первого и второго этажей, крыша и перекрытие верхнего этажа одного из ризалитов.
6	Здание построено по принципу крупной городской усадьбы. Рядом находились белокаменные Серебряные ворота с Андреевской церковью 12в.	Завод с кирпичными сторожками 1901г., расположен рядом с древним городским валом г. Владимир, ул. Большая Нижегородская, 62. Архитектор П. Г.Беген. Главный корпус .	3-4х этажное П-образное в плане, красно-кирпичное здание с полуподвалами. Главный фасад подчеркнут мерным ритмом крупных вертикальных оконных проемов с лучковыми перемычками и разделяющих их лопаток-контрфорсов, украшенных накладками и узкими арочными нишами.	Предполагается использовать под гостиницу и апартаменты

7	С 2001 года склад признан выявленным объектом культурного наследия (приказ председателя КГИОП №15 от 20.02.2001) .	г. Санкт-Петербург Казенный очистной винный склад № 4 1896-1898 - гражд. инж. Рабцевич Георгий Георгиевич .	Комплекс представляет собой компактную планировочную структуру построек, выполненных в «кирпичном стиле».	Предполагается использовать под арт центр

Методы натурные визуального осмотра, механические ударного воздействия и ультразвуковые.

С целью выявления степени сохранности оригинальных элементов и следов более поздних утрат проводится детальный осмотр, как визуальный, так и с применением инструментов, были зафиксированы различные дефекты: повреждения кирпичной кладки, состояние сводчатых перекрытий.

Результаты исследования

Проблематика данного исследования заключается в нахождении оптимальных методов достижимости рациональных принципов адаптации старинных зданий к современным функциям. С одной стороны, нужно сохранить подлинность старинных памятников и остановить их разрушение, с другой – сделать их привлекательными для новой жизни, учитывая при этом экономические ограничения. Поэтому так важно разработать четкие правила реставрации, которые позволят достичь этого баланса между сохранением исторической ценности и приданием объектам новой, востребованной функции. В результате исследований была разработана систематизированная совокупность методических положений, включающая обязательность историко-культурной оценки, приоритет сохранения и восстановления памятников перед их воссозданием, учитывающий принцип минимального вмешательства и обратимости проектных решений, а также зонирование внутреннего пространства для интеграции современных функций. Только понимая историю, структуру и состояние объекта на самом фундаментальном уровне, мы можем принимать обоснованные решения о его сохранении и реставрации. Это гарантирует, что наши действия будут не только эффективными, но и научно обоснованными. [10]

Установлено, что успешная реставрация казённых винных складов возможна исключительно при строгом следовании научным методам, основанным на углублённом исследовании объекта и сохранении подлинности материала. Такой подход позволяет трансформировать утратившие функцию промышленные комплексы в полноценные элементы современной городской инфраструктуры [11].

С целью выработки результативных принципов реставрации и приспособления КВС на всех этапах реставрационных работ применены комплексные методы архитектурно-концептуального моделирования, предполагающие одновременное решение историко-культурных, инженерно-технических и функциональных задач [12]. В результате применения методологических подходов и методов выявлены следующие принципы комплексного возрождения промышленных зданий с учётом их историко-культурной ценности, инженерно-технического состояния и функционального потенциала объектов:

Принцип 1. Разграничение старого и нового:

Рис.1 Здание реконструируемых спиртохранилища Казенных винных складов, г. Москва, ул. Самокатная 4

любые новые пристройки или надстройки должны быть явно отличны от оригинальных конструкций. Это позволит сохранить историческую ценность здания и наглядно показать, где заканчивается прошлое и начинается настоящее. *Методы достижимости* этого принципа заключаются в архивных исследованиях, фотометрировании и пропорционировании с учетом сохранившихся частей здания и их взаимодействия с целым объектом. При этом необходимо помнить, что любые реставрационные работы были понятны и не искажали подлинное историческое повествование, которое несет в себе объект. Сохранение историзма важная составляющая узнаваемости и сохранения исторической ценности объекта (рис.1)

Принцип 2. Сохранение подлинных элементов и исторической аутентичности: важно максимально сохранить те части здания, которые отражают строительные традиции прошлого и особенности производственных процессов. *Методы достижимости* данного принципа связаны с анализом конструктивной системы винного склада, визуальным осмотром, ультразвуковым и ударным механическим воздействием на части здания. Результатом является построение схемы устойчивого конструктивного каркаса здания, демонстрирующая систему несущих кирпичных стен и сводчатых перекрытий. Такая схема должна подтвердить запас прочности, позволяющий реализовывать сценарии приспособления с минимальным вмешательством. Например, схема отражает модульный характер организации казённых винных складов, основанный на повторяемости пролётов, регулярной осевой системе и доминировании протяжённых внутренних пространств [9]. Графически выделены основные конструктивно-пространственные элементы: несущие стены, сводчатые перекрытия и функциональные ячейки хранения, формирующие целостный архитектурный объём. Проведённый анализ показал, что казённые винные склады формируют устойчивый тип промышленной архитектуры с повторяющимся набором планировочных и конструктивных характеристик к числу типичных особенностей относятся протяжённые корпуса с регулярной модульной сеткой, использование кирпичной кладки как основного конструктивного и художественного материала, а также система сводчатых перекрытий, обеспечивавших стабильный температурно-влажностный режим хранения продукции. Графически выделены основные конструктивно-пространственные элементы: несущие стены, сводчатые перекрытия и функциональные ячейки хранения, формирующие целостный архитектурный объём (рис. 2).

kaluga-apx.livejournal.com

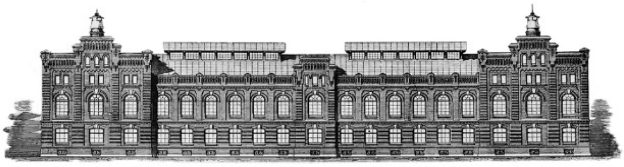


Рис.2. План и разрез казённого винного склада, типовой казенный винный склад В.Н.Пясецкого - годовою производительностью на 600 000 ведер вина, основанный на модульном характере организации, повторяемости пролётов, регулярной осевой системе и доминировании протяжённых внутренних пространств

Принцип 3. Минимальное вмешательство: изменения при реконструкции должны быть только необходимыми, чтобы сохранить уникальную атмосферу и историческую значимость места. *Методы достижимости* этого принципа заключаются в сопоставительном анализе архивных проектов и современных натурных обследований. Такой подход позволит выявить характерные формы утрат: повреждения кирпичной кладки, замены исторических перекрытий на железобетонные, утрату оригинальных оконных заполнений и искажение пространственной структуры в результате несогласованных перепланировок. Максимальное сохранение и восстановление подлинных материалов, обеспечение долговечности и безопасности объекта - наша главная задача. Необходимо заметить, что в большинстве случаев несущая система зданий имеет типовую архитектурно-планировочную структуру и сохраняет достаточный запас прочности что, как правило, создаёт предпосылки для их приспособления под другие нужды без радикального вмешательства в историческую ткань (рис.3).

Рис. 3. Типовая планировочная и пространственная структура казённого винного склада, типовой казенный винный склад В.Н.Пясецкого

Принцип 4. Сохранение и оживление пространства. Применение этого принципа позволит не только сохранить наше культурное наследие, но и вдохнуть новую жизнь в старые винные погреба, превратив их в яркие центры притяжения для горожан и гостей [12]. Такой подход позволит не только сохранить физическую оболочку здания, но и восстановить его атмосферу, функциональность и эстетическую ценность, чтобы оно продолжало жить и быть доступным для будущих поколений. Продолжение активного функционирования исторических зданий также продиктовано экономической целесообразностью, позволяющей окупить инвестиционные вложения. Таким образом, формирование новой концепции функционирования здания с учетом его стилистических особенностей и потребностей окружающего должно быть продиктовано расчетом планируемой прибыли по отношению к затратам. При этом нельзя исключать возможную обратимости архитектурных решений, если это потребуется за счет легко демонтируемых новых элементов (рис.4).

Рис.4. Реновация - ОАО «Ростовский винно-водочный завод»

Перечисленные принципы позволяют учитывать уникальные архитектурные особенности культурного наследия, которые присущи каждому такому ансамблю

В градостроительном контексте казённые винные склады, как правило, занимают переходное положение между историческими центрами и промышленными зонами, что определяет их потенциал в качестве узлов трансформации городской среды. Анализ реализованных проектов показывает, что наибольшую эффективность демонстрируют сценарии приспособления, предполагающие общественно-культурные и смешанные функции, не требующие фрагментации внутреннего пространства. [13]

Практическая значимость исследования состоит в возможности использования сформулированных методических рекомендаций при разработке научно-проектной документации по реставрации и приспособлению казённых винных складов и аналогичных промышленных сооружений, а также в деятельности органов охраны объектов культурного наследия и в образовательных программах архитектурных и реставрационных направлений.

Заключение

Опустевшие винные хранилища – это не только разрушенные строения, но бесценное наследие минувших дней, содержащее в себе отпечаток истории и атмосферу прежних времен. Возрождение этих объектов в наши дни становится особенно важным, поскольку эти неповторимые места способны не только выполнять роль музеев, доступных для посещения, но и вдохнуть новую жизнь в городское пространство, преобразившись в актуальные культурные и общественные центры.

Казённые винные склады представляют собой значимый пласт промышленного наследия Российской империи, сочетающий архитектурную выразительность и высокую градостроительную ценность [14]. Их современное приспособление выходит за рамки музейной функции и открывает возможности формирования новых общественно-культурных и многофункциональных пространств.

Принцип архитектурного творчества помогает дать представление о современном состоянии дел и перспективах развития в этом направлении проектной деятельности — исследуются научной и, особенно, творческой практикой весьма активно: В связи с этим данное исследование ставит своей целью проанализировать, описать его роль а также современные подходы не только к их реализации, но и возможности с учётом положений реставрационных правил.

Литература

1. Шумилкин А. С. Концепция реставрации архитектурного наследия в России XX - начала XXI вв. [Текст]: монография / А. С. Шумилкин; Нижегор. гос. архитектур.-строит. ун-т – Н.Новгород : ННГАСУ, 2021. – 346 с. ISBN 978-5-528-00465-5
2. Историко-культурное наследие Воронежа. Материалы Свода памятников истории и культуры РФ. Воронеж, 2000. С. 250-251.
3. Столин О.В., Чесноков Г.А., Кригер Л.В. Архитектура казенных винных складов конца XIX – начала XX века: история создания, типология и способы их сохранения в современных условиях // Архитектурные исследования. 2020. № 1 (21). С. 73-86.
4. Типы зданий казенных винных складов, жилых домов и служб к ним 1898 года. СПб.: типография Е. Евдокимова, 1898. С. 6
5. Кузнецова Н. В., Жмырова Т. В., Монастырев П. В. Интеграция объектов культурного наследия в городскую среду исторического центра города ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов, Россия
6. Латышева К. Г. Архитектурно-строительная история заводских комплексов - казенных винных складов в енисейской губернии начала XX века // Вестник ТГАСУ. 2013. № № 4. С. 83–99.
7. Список фабрик и заводов Российской Империи / Под ред. В.Е.Варзара, 1912.
8. Фридман И. Научные методы в архитектуре. – М.: Стройиздат, 1983. – 160 с.
9. Андрющенко Б.К. Винная монополия в Западной Сибири и организация казенной торговли / Вестник Томск. гос. ун-та. Общенаучный периодический журнал. Сер.: История. Краеведение. Этнология. Археология. – 2003. – № 276, март. – С. 167–170.
10. Кригер Л.В., Чесноков Г.А. Архитектура исторических городов Воронежской области. - Воронеж:
11. Памятная книжка Воронежской губернии на 1894 год / Изд. Воронежского губернского статистического комитета. – Воронеж, 1894. - Стр. 42-74.
12. Памятная книжка Воронежской губернии на 1895 год. / Изд. Воронежского губернского статистического комитета. – Воронеж, 1895. - Стр. 66-74.
13. ГАВО. Ф Р-960 Оп. 1 Д. 5 Спиртоводочный трест ЦЧО. 1928-1934.
14. Российский государственный исторический архив. Ф. 1293 Оп. 167 (354) Д. 30 Типовые проекты казенных винных складов от 100 тыс. вед. До 600 тыс. вед.

State Wine Warehouses: Systematization of Current Methods and Principles for Scientific Restoration of Industrial Heritage Sites

Yuzbashyan A.Yu., Prokhorova S.M.
National Research University "Moscow State University of Civil Engineering"

JEL classification: L61, L74, R53

This article analyzes the historical, urban planning, architectural, and structural features of state wine warehouses (SWWs) of the 18th-century Russian Empire. The focus on these industrial heritage sites is motivated by both the complexity of their spatial structure and the adaptability of the architectural environment. The aim of this study is to systematize and develop current principles and methods for scientific restoration and adaptation of SWWs, adapted to modern operating conditions. The subject of this study is a selection of applied principles and approaches to restoration, analyzed using SWW examples. The scientific novelty of this study lies in the following: for the first time, KVS are examined as an independent typological group with high adaptive potential, requiring the determination of maximum permissible transformations in the system of technologies and design principles. The authors' proposed principles of "soft adaptation" and methods for their implementation allow us to substantiate the essence of the phenomenon of integrating historical heritage sites into the existing urban environment without losing their authenticity.

Keywords: industrial architecture, state-owned wine warehouses, scientific restoration, adaptation, industrial heritage, historical authenticity, cultural heritage site.

References

1. Shumilkin A. S. The Concept of Restoration of Architectural Heritage in Russia in the 20th - Early 21st Centuries. [Text]: monograph / A. S. Shumilkin; Nizhegorod. State University of Architecture and Civil Engineering - Nizhny Novgorod: NNGASU, 2021. - 346 p. ISBN 978-5-528-00465-5
2. Historical and Cultural Heritage of Voronezh. Materials of the Collection of Historical and Cultural Monuments of the Russian Federation. Voronezh, 2000. pp. 250-251.
3. Stolin O. V., Chesnokov G. A., Krieger L. V. Architecture of State Wine Warehouses of the Late 19th - Early 20th Centuries: History of Creation, Typology, and Methods of Their Preservation in Modern Conditions // Architectural Research. 2020. No. 1 (21). P. 73-86.
4. Types of buildings of state-owned wine warehouses, residential buildings and services to them in 1898. St. Petersburg: E. Evdokimova printing house, 1898. P. 6
5. Kuznetsova N. V., Zhmyrova T. V., Monastyrev P. V. Integration of cultural heritage sites into the urban environment of the historical center of the city Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Tambov State Technical University", Tambov, Russia
6. Latysheva K. G. Architectural and construction history of factory complexes - state-owned wine warehouses in the Yenisei province of the early 20th century // Bulletin of TSUACE. 2013. No. 4. P. 83-99.
7. List of factories and plants of the Russian Empire / Ed. V.E. Varzara, 1912.
8. Friedman I. Scientific Methods in Architecture. – Moscow: Stroyizdat, 1983. – 160 p.
9. Andryushchenko B.K. Wine Monopoly in Western Siberia and the Organization of State Trade / Bulletin of Tomsk. State University. General Scientific Periodical Journal. Series: History. Local History. Ethnology. Archaeology. – 2003. – No. 276, March. – Pp. 167–170.
10. Kriger L.V., Chesnokov G.A. Architecture of Historic Cities of the Voronezh Region. - Voronezh:
11. Commemorative Book of the Voronezh Province for 1894 / Published by the Voronezh Provincial Statistical Committee. – Voronezh, 1894. - Pp. 42-74.
12. Commemorative book of the Voronezh province for 1895. / Published by the Voronezh provincial statistical committee. – Voronezh, 1895. - Pp. 66-74.
13. GAVO. FR-960 Op. 1 D. 5 Alcohol and vodka trust of the Central Black Earth Region. 1928-1934.
14. Russian State Historical Archive. F. 1293 Op. 167 (354) D. 30 Standard designs of state-owned wine warehouses from 100 thousand items to 600 thousand items.

Переход от типовой планировки к адаптивной системе: архитектурные принципы цифрового проектирования медицинских учреждений

Ковалев Владислав Александрович
аспирант, кафедра архитектуры, реставрации и дизайна, Российский университет дружбы народов, 1142240285@rudn.ru,

Туркина Елена Александровна
старший преподаватель, кафедра архитектуры, реставрации и дизайна, Российский университет дружбы народов, turkina-ea@rudn.ru

В данной статье рассматривается переход от типовых планировочных решений медицинских учреждений к адаптивной архитектурной системе, основанной на применении современных цифровых методов проектирования. Обоснована необходимость трансформации пространственной модели больницы в условиях изменяющихся эпидемиологических, ускоренного обновления медицинского оборудования, модернизации клинических протоколов, технологических и эксплуатационных требований. Исследование базируется на сравнительном анализе традиционных планировочных схем и цифровых параметрических моделей с учётом нормативной базы Российской Федерации (СП 158.13330.2014, СП 59.13330.2020, СанПиН 3.3686-21 и др.). Предлагается концепция адаптивной модульной системы, интегрирующей BIM - технологии, инструменты параметрического моделирования, генеративные алгоритмы, а также сценарное моделирование с проверкой конфигураций. Нормативные требования в ней интерпретируются как система пространственных ограничений, включённых в цифровую модель на этапе формирования планировочной структуры. Научная новизна состоит в формулировке архитектурных принципов адаптивности как системной характеристики здания здравоохранения, объединяющей пространственную, инженерную и эксплуатационную гибкость в единой цифровой среде.

Ключевые слова: медицинская архитектура, цифровое проектирование, BIM, параметрическое моделирование, адаптивность, модульная координация, нормативное регулирование.

Архитектура медицинских учреждений в XXI веке формируется в условиях высокой динамики внешней среды. Изменения эпидемиологической ситуации, ускоренная модернизация диагностического и лечебного оборудования, пересмотр клинических протоколов, а также усиление требований к энергоэффективности приводят к усложнению эксплуатационных сценариев объектов здравоохранения. В международной практике подобные процессы рассматриваются как переход к устойчивым и трансформируемым моделям госпитальной архитектуры [8, 9].

Традиционная типовая модель проектирования, широко применявшаяся во второй половине XX века, была ориентирована на стандартизацию функциональных блоков и воспроизводимость проектных решений. Она обеспечивала нормативную определённость и предсказуемость строительства, однако фиксированная планировочная структура затрудняла адаптацию к изменяющимся условиям эксплуатации [9]. Пространственные связи между отделениями, инженерная инфраструктура и конструктивная схема формировались как взаимозависимая система, что ограничивало возможности перепрофилирования без капитального вмешательства.

Действующая нормативная база Российской Федерации - СП 158.13330.2014 [6], СП 59.13330.2020 [7], СанПиН 3.3686-21 [5] - регламентирует минимальные площади помещений, требования к функциональному зонированию, разделению потоков пациентов и персонала, санитарно-эпидемиологические условия эксплуатации. Эти документы формируют систему пространственных параметров, однако не определяют конкретный способ их архитектурной реализации. Возможность управляемой трансформации планировочной структуры в нормативных документах прямо не рассматривается.

Пандемия COVID-19 выявила необходимость пространственной гибкости медицинских зданий: потребовалось оперативное создание изолированных зон, перераспределение потоков и увеличение коечного фонда без прекращения работы учреждений. В исследованиях по генеративному проектированию больничных комплексов показано, что цифровые методы позволяют формировать конфигурации, адаптируемые к чрезвычайным условиям [8, 9].

В российской научной среде вопросы цифровизации архитектурного проектирования рассматриваются в работах Акшова [1] и Салех [3, 4], где подчёркивается потенциал вычислительных методов. Однако интеграция отечественной нормативной базы с параметрическими инструментами формирования планировочной структуры остаётся недостаточно разработанной.

Цель исследования - разработать архитектурные принципы и методику перехода от статичной типовой схемы к адаптивной цифровой модели проектирования медицинских учреждений.

Материалы и методы

Исследование выполнено на основе сравнительного анализа двух моделей формирования архитектурной структуры: традиционной типовой схемы и адаптивной цифровой конфигурационной модели.

Сравнение проводилось по следующим критериям:

• пространственная гибкость (возможность перепрофилирования без изменения несущей системы);

• нормативная устойчивость (сохранение соответствия требованиям СП и СанПиН);

• инженерная независимость (возможность локальной модернизации инженерных узлов);

• сценарная адаптивность (функционирование в различных эксплуатационных режимах).

Нормативные документы [2, 5, 6, 7] были интерпретированы как совокупность формализуемых ограничений: минимальные площади, допустимая смежность помещений, требования к разделению потоков, параметры модульной координации [2]. На основе этих ограничений разработана цифровая модель, в которой пространственная конфигурация генерируется алгоритмически.

Архитектурные принципы перехода от типовой планировки к адаптивной системе медицинских учреждений

Формирование медицинских объектов в логике типового проектирования исторически было оправдано стабильностью медицинских технологий и организационных структур. Однако при изменении эпидемиологических, технологических или управленческих условий фиксированная

планировочная структура демонстрирует ограниченный потенциал трансформации [9]. Пространственные связи между отделениями, инженерные коммуникации и несущая система оказываются тесно взаимосвязанными, что существенно усложняет перепрофилирование без вмешательства в конструктивную основу здания.

Анализ нормативных документов [2, 5, 6, 7] показывает, что регламенты задают совокупность пространственных параметров, однако не предопределяют конкретный способ их компоновки. Это обстоятельство открывает возможность для переосмысления самой логики проектирования.

Первым принципом адаптивной модели выступает модульная организация пространства. Использование положений ГОСТ 28984-2011 [2] о модульной координации позволяет формировать структурную сетку, внутри которой функциональные блоки могут комбинироваться и масштабироваться. Модуль рассматривается не только как конструктивная единица, но и как функционально завершённый элемент, соответствующий регламентированным требованиям по площади, освещённости, вентиляции и инженерному обеспечению. Сохранение координационной системы обеспечивает возможность изменения конфигурации без нарушения общей пространственной логики.

Второй принцип связан с функциональной вариативностью. В традиционной практике помещение жёстко закрепляется за конкретным назначением. Адаптивная модель предполагает возможность смены функции при сохранении базового пространственного каркаса. Это достигается за счёт нейтральной геометрии модулей, резервирования инженерных подключений и формирования зон, допускающих перераспределение оборудования. В пределах допустимых параметров помещение способно переходить в иную функциональную категорию без капитальной реконструкции [8].

Третий принцип касается инженерной автономности. В классической схеме инженерные системы глубоко интегрированы в конструктивную структуру, что затрудняет любые изменения. В адаптивной модели коммуникации организуются через локализованные узлы и распределённые сервисные зоны. Такое решение снижает зависимость пространственной конфигурации от технической инфраструктуры и создаёт условия для поэтапной модернизации оборудования [3, 4].

Четвёртый принцип предполагает формализацию нормативных требований. Положения СП и СанПиН [5-7] интерпретируются как система параметров и ограничений, задающих допустимое пространство решений. Их перевод в цифровую модель позволяет применять инструменты генеративного проектирования, аналогичные описанным в работах Zhao и соавт. [8] и Zhou и соавт. [9], но адаптированные к российскому нормативному полю.

Совокупность указанных принципов формирует основу архитектурной системы, ориентированной на конфигурационную изменчивость. Пространственная композиция рассматривается не как окончательно зафиксированная схема, а как управляемая структура, способная адаптироваться к изменению эксплуатационных условий на протяжении жизненного цикла здания.

Методика формирования адаптивной цифровой модели медицинского учреждения

Переход к новой модели требует разработки процедурного механизма её реализации. В рамках исследования предложен метод, позволяющий формировать пространственную структуру медицинского учреждения как вариативную конфигурацию, управляемую системой нормативных и функциональных ограничений.

В отличие от традиционного подхода, где проект сначала создаётся, а затем проверяется на соответствие регламентам, здесь нормативные требования становятся исходными параметрами генерации.

На первом этапе формируется координационная основа, согласованная с принципами модульной кратности [2]. Геометрическая сетка задаёт рамки допустимых компоновок без фиксации конкретной планировки. Функциональные блоки описываются диапазонами размеров, соответствующими требованиям СП 158.13330.2014 [6]. Таким образом, вместо статического помещения формируется параметрический модуль с допустимыми границами изменения.

На втором этапе формализуются функциональные взаимосвязи. Требования к разделению потоков и организации «чистых» и «условно загрязнённых» зон интерпретируются как ограничения на смежность помещений. Цифровая модель исключает конфигурации, противоречащие санитарным требованиям, формируя поле допустимых комбинаций [5].

Третий этап предусматривает интеграцию инженерной инфраструктуры как самостоятельного слоя модели. Инженерные узлы описываются параметрами обслуживания и радиусами подключения, что позволяет оценивать пригодность конфигурации не только по геометрии, но и по технической обеспеченности.

Ключевым компонентом методики выступает сценарное моделирование. Цифровая модель тестируется в различных режимах эксплуатации: расширение коечного фонда, перепрофилирование отделений, модернизация оборудования, эпидемиологическое разделение потоков. Конфигурации, требующие капитального вмешательства, исключаются на этапе моделирования.

Новизна метода заключается в переходе от линейной схемы «проектирование — проверка» к циклической процедуре «формализация ограничений — генерация конфигураций — сценарная валидация». Регламентирующие документы впервые рассматриваются как параметрическая система, непосредственно участвующая в формировании архитектурной структуры.

Сравнительный анализ типовой и адаптивной модели планировочной структуры

Сопоставление традиционной и адаптивной моделей показывает принципиальные различия. Фиксированная схема обеспечивает нормативную стабильность, однако ограничивает возможности трансформации. Конфигурационная система, напротив, сочетает соблюдение регламентов с пространственной вариативностью.

В традиционной модели расширение или перепрофилирование требует переработки конструктивной и инженерной структуры. В адаптивной системе масштабирование осуществляется в пределах координационной сетки с использованием предусмотренных сервисных зон. Инженерная инфраструктура перестаёт быть ограничивающим фактором [8, 9].

Сценарная проверка демонстрирует, что устойчивость адаптивной модели определяется способностью сохранять нормативное соответствие при изменении эксплуатационных условий. Пространственная организация приобретает качество управляемой изменчивости.

Выводы и научная новизна исследования

Проведённое исследование позволяет обоснованно утверждать, что дальнейшее развитие архитектуры медицинских учреждений требует отказа от статичной планировочной парадигмы, ориентированной на единственную фиксированную конфигурацию пространства, и перехода к конфигурационной модели организации здания, допускающей управляемую трансформацию в пределах нормативно допустимого поля. Показано, что традиционная схема проектирования обеспечивает формальное соответствие регламентам, однако не формирует механизма пространственной адаптации к изменениям технологического, эпидемиологического и организационного характера. Предложенный подход рассматривает медицинское учреждение как систему взаимосвязанных модулей, чьи параметры и взаимное расположение могут варьироваться без утраты нормативной корректности и конструктивной целостности.

Научная новизна исследования выражается в разработке концепции нормативно-кодируемой архитектурной модели, в рамках которой положения действующих регламентирующих документов интерпретируются как формализуемые пространственные ограничения, непосредственно участвующие в генерации планировочных решений. Обоснован метод циклической генерации и валидации конфигураций, предполагающий последовательное формирование допустимого поля решений, их алгоритмическую проверку и сценарную оценку устойчивости, что отличает его от линейной модели «проектирование — проверка», характерной для традиционной практики. Дополнительно адаптивность архитектурной структуры впервые рассматривается не как вспомогательное качество, а как структурообразующий критерий оценки проектного решения, определяющий его способность сохранять функциональную эффективность на протяжении жизненного цикла объекта.

Теоретическая значимость работы заключается в уточнении понятийного аппарата адаптивной архитектуры применительно к объектам здравоохранения и в формировании методологической базы перехода от типовой схемы к конфигурационной системе организации пространства. Практическая значимость проявляется в возможности использования предложенной методики при разработке проектной документации для нового строительства, реконструкции и модернизации медицинских учреждений, а также при оценке устойчивости существующих объектов к функциональным изменениям.

Перспективы дальнейших исследований связаны с расширением параметрического состава модели за счёт включения показателей энергоэффективности, инсоляции и микроклимата, а также с разработкой количественных критериев оценки уровня адаптивности архитектурных решений. Указанное направление позволит перейти от качественного описания гибкости к её измеряемой характеристике и тем самым усилить научную и прикладную обоснованность конфигурационной модели проектирования медицинских учреждений.

Литература

1. Акшов Э. А. Использование вычислительного проектирования и искусственного интеллекта при моделировании архитектурных объектов // Architecture and Modern Information Technologies. – 2023. – № 2 (63). – С. 298–315.

2. ГОСТ 28984–2011. Модульная координация размеров в строительстве. Основные положения. – М. : Стандартинформ, 2011. – 16 с.

3. Салех М. С. Внедрение цифровых методов на различных этапах архитектурного проектирования // Architecture and Modern Information Technologies. – 2021. – № 1 (54). – С. 268–278.

4. Салех М. С. Основные направления развития цифровых методов проектирования в новейшей архитектуре // Architecture and Modern Information Technologies. – 2020. – № 2 (51). – С. 351–361.

5. СанПиН 3.3686–21. Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней : утв. постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 № 4. – М. : Роспотребнадзор, 2021. – 180 с.

6. СП 158.13330.2014. Здания и помещения медицинских организаций : актуализир. ред. СНиП 31-06-2009. – М. : Минстрой России, 2014. – 94 с.

7. СП 59.13330.2020. Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. – М. : Минстрой России, 2020. – 78 с.

8. Zhao C., Yang J., Xiong W., Li J. Two generative design methods of hospital operating department layouts based on healthcare systematic layout planning and generative adversarial network // Journal of Shanghai Jiaotong University (Science). – 2021. – Vol. 26. – P. 456–468.

9. Zhou Y., Zhang H., Liu Q., Wang L. Automatic generative design and optimization of hospital building layouts in consideration of public health emergency // Engineering, Construction and Architectural Management. – 2024. – Vol. 31, No. 4. – P. 1391–1407.

Transition from standardized layout to an adaptive system: architectural principles of digital design for healthcare facilities

Kovalev V.A., Turkina E.A.
Peoples' Friendship University of Russia

JEL classification: L61, L74, R53

This article examines the transition from standardized planning solutions for healthcare facilities to an adaptive architectural system based on the application of contemporary digital design methods. The need to transform the spatial model of hospitals is substantiated in the context of evolving epidemiological conditions, rapid renewal of medical equipment, modernization of clinical protocols, as well as changing technological and operational requirements. The study is based on a comparative analysis of traditional layout schemes and digital parametric models, considering the regulatory framework of the Russian Federation (SP 158.13330.2014, SP 59.13330.2020, SanPiN 3.3686-21, etc.).

The paper proposes a concept of an adaptive modular system integrating BIM technologies, parametric modeling tools, generative algorithms, and scenario-based modeling with configuration validation. Within this framework, regulatory requirements are interpreted as a system of spatial constraints embedded into the digital model at the stage of layout formation. The scientific novelty lies in the formulation of architectural principles of adaptability as a systemic characteristic of healthcare buildings, combining spatial, engineering, and operational flexibility within a unified digital environment.

Keywords: healthcare architecture, digital design, BIM, parametric modeling, adaptability, modular coordination, regulatory framework.

Refrences

1. Akshov E. A. The use of computational design and artificial intelligence in architectural object modeling // Architecture and Modern Information Technologies. – 2023. – No. 2 (63). – P. 298–315.
2. GOST 28984–2011. Modular coordination of dimensions in construction. Basic provisions. – Moscow : Standartinform, 2011. – 16 p.
3. Saleh M. S. Implementation of digital methods at various stages of architectural design // Architecture and Modern Information Technologies. – 2021. – No. 1 (54). – P. 268–278.
4. Saleh M. S. Main directions in the development of digital design methods in contemporary architecture // Architecture and Modern Information Technologies. – 2020. – No. 2 (51). – P. 351–361.
5. SanPiN 3.3686–21. Sanitary and epidemiological requirements for the prevention of infectious diseases : approved by the Resolution of the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation dated 28.01.2021 No. 4. – Moscow : Rospotrebnadzor, 2021. – 180 p.
6. SP 158.13330.2014. Buildings and premises of medical organizations : updated edition of SNiP 31-06-2009. – Moscow : Ministry of Construction of Russia, 2014. – 94 p.
7. SP 59.13330.2020. Accessibility of buildings and structures for persons with limited mobility. – Moscow : Ministry of Construction of Russia, 2020. – 78 p.
8. Zhao C., Yang J., Xiong W., Li J. Two generative design methods of hospital operating department layouts based on healthcare systematic layout planning and generative adversarial network // Journal of Shanghai Jiaotong University (Science). – 2021. – Vol. 26. – P. 456–468.
9. Zhou Y., Zhang H., Liu Q., Wang L. Automatic generative design and optimization of hospital building layouts in consideration of public health emergency // Engineering, Construction and Architectural Management. – 2024. – Vol. 31, No. 4. – P. 1391–1407.

Система измерения геометрических параметров автомобильной дороги с использованием комплекса «АДС-МАДИ»

Васильев Юрий Эммануилович
доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Дорожно-строительные материалы и химические технологии», Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), yu.vasilev@madi.ru,

Никитаев Максим Михайлович
заместитель директора, Автомобильные дороги, mn@inbox.ru,

Шугаев Кирилл Евгеньевич
Начальник управления, Автомобильные дороги, kirijiji1@mail.ru,

Цесарь Алексей Александрович
ведущий специалист, Автомобильные дороги, 4drv@mail.ru,

Варшавский Сергей Владимирович
заместитель начальника отдела, Автомобильные дороги, svv@technopark-madi.ru

В статье рассматривается система измерения геометрических параметров автомобильных дорог (продольных, поперечных уклонов дорожного покрытия и радиусов кривизны поворотов), реализуемая на базе комплекса многокритериальной оценки эксплуатационного состояния объектов улично-дорожной сети «АДС-МАДИ». Описаны основные геометрические постоянные и переменные параметры, подлежащие контролю при эксплуатации автомобильных дорог, принципы работы измерительных подсистем, нормативные параметры продольной и поперечной ровности. Рассмотрены характеристики технических средств, установленных на комплексе многокритериальной оценки эксплуатационного состояния объектов улично-дорожной сети «АДС-МАДИ», а также метрологические характеристики. Рассмотрены принципы синхронизации разнородных датчиков, методы обработки потоковых данных. Приведён пример полевых измерений на участке дороги, включающем прямолинейный отрезок и круговую кривую, с оценкой соответствия геометрических параметров требованиям нормативных документов. Полученные результаты подтверждают, что применение передвижных дорожных лабораторий позволяет существенно повысить оперативность и объективность контроля геометрических характеристик дороги по сравнению с традиционными геодезическими методами. Сделан вывод о целесообразности использования передвижных дорожных лабораторий для измерения геометрических параметров автомобильных дорог в ходе регламентных дорожных обследований, а также использовать эти данные при формировании цифровых моделей автомобильных дорог и интеллектуальных транспортных систем.

Ключевые слова: передвижная дорожная лаборатория, геометрические параметры дороги, продольный уклон, поперечный уклон, GNSS/ГЛОНАСС, инерциальная навигация, машинное зрение.

Введение

Геометрические параметры автомобильной дороги (продольный и поперечный профиль, продольная ровность, колейность, уклоны, ширина проезжей части и обочин) являются важными характеристиками, определяющими безопасность движения, комфорт, скорость транспортного потока и расходы на содержание дорожной сети [3, 4, 7, 12].

Традиционные методы контроля геометрических параметров (нивелирование, рейка, шаблоны, одиночные измерения) обладают рядом недостатков: низкая производительность, высокая трудоёмкость, ограниченный пространственный охват и зависимость от человеческого фактора. Развитие мобильной измерительной техники привело к широкому распространению передвижных дорожных лабораторий (ПДЛ), оснащённых лазерными профилометрами, инерциальными системами, ГНСС-приёмниками и видеосистемами. ПДЛ представляет собой автомобиль, оснащённый набором измерительных датчиков и вычислительным модулем для синхронного сбора и обработки данных. Движение лаборатории осуществляется в потоке с рабочей скоростью 30–80 км/ч, что позволяет выполнять диагностику без перекрытия движения [10].

К основным геометрическим параметрам, подлежащим контролю при эксплуатации автомобильных дорог, относятся постоянные и переменные параметры. Параметрами, сохраняющими постоянство в процессе эксплуатации (изменение допускается исключительно в ходе реконструкции или капитального ремонта), являются:

- ширина проезжей части и земляного полотна;
- габарит приближения;
- линейно-угловые характеристики трассы (длины прямых участков, величины углов поворотов, радиусы кривых);
- протяжённость участков подъёмов и спусков;
- значения продольного и поперечного уклонов;
- высотные отметки насыпи и глубины выемки;
- габаритные размеры искусственных дорожных сооружений;
- техническое состояние элементов водоотводной системы;
- состояние элементов дорожного обустройства и технических средств организации дорожного движения.

Параметрами, подверженными изменению в процессе эксплуатации (варьируются под влиянием транспортных нагрузок, климатических условий и текущих дорожных работ, исключая реконструкцию и капитальный ремонт), являются:

- показатели продольной ровности и глубины колеи дорожного покрытия;
- характеристики сцепных свойств покрытия и состояния обочин;
- прочностные показатели дорожной одежды;
- несущая способность (грузоподъёмность) искусственных дорожных сооружений;
- типы и объёмы повреждений следующих элементов: проезжей части, земляного полотна, системы водоотвода, искусственных дорожных сооружений, элементов дорожного обустройства, технических средств организации дорожного движения.

Требования к измерению этих параметров регламентируются государственными стандартами и отраслевыми документами по диагностике дорог, определяющими заданную частоту, точность и дискретность по длине дороги, повторяемость и сопоставимость результатов, возможность привязки к километражу и координатам.

Актуальность задачи измерения геометрических параметров дорог обусловлена требованиями нормативных документов (ГОСТ 33383 2015 и ОДМ 218.4.039 2018) к контролю параметров и необходимостью регулярного мониторинга состояния дорожной сети.

Система определения продольных, поперечных уклонов дорожного покрытия и радиусов кривизны поворотов (траектории движения) (СОТД) построена на базе комбинации устройств определения расстояния, инерциальной системы и устройства сбора данных на базе аналого-цифрового преобразователя. Она позволяет определить продольный и поперечный уклоны дороги с точностью до 5 промилле, а также радиусы кривизны траектории движения ПДЛ с точностью до 1 градуса.

Модели и методы

Основной задачей при геометрическом проектировании автомобильной дороги является обеспечение согласованности параметров проектной линии с фактической скоростью движения, которую выбирает водитель, двигаясь

на каждом участке автомобильной дороги. Геометрические элементы автомобильной дороги должны проектироваться таким образом, чтобы при заданной расчетной скорости обеспечивать безопасный пропуск транспортных потоков заданной интенсивности [1, 5, 6, 9, 11]. Согласно действующим нормативным документам, уклон дороги в процессе проектирования рассчитывают с учетом следующих основных значений:

- пропускная способность (200–14000 автомобилей в сутки);
- расчетные нагрузки на дорожное полотно и насыпь (в пределах 100–130 кН);
- продольный профиль с учетом безопасности движения, скоростного режима, радиусов на поворотах;
- видимость знаков и автомобилей на определенном расстоянии с учетом скорости движения транспортных средств;
- поперечный профиль в зависимости от ширины автодороги и обочин.

Стандарты и строительные правила разработаны для всех видов дорог: федеральных, региональных, муниципальных и местных. Величину уклона таких покрытий измеряют в сотых (%) или тысячных (‰ - промилле) величинах, которые определяют соотношение горизонтали и подъема на спуске или подъеме. Уклон дороги в промилле указывают в стандартах и строительных правилах: скоростные магистрали — до 40 ‰; общегородские — 50–60 ‰; местные — 80 ‰; промышленные — 60 ‰.

Продольный и поперечный уклоны дороги — два основных типа уклона дорожного покрытия, которые должны учитываться при проектировании и строительстве дорог для обеспечения эффективного водоотвода и безопасного движения транспорта и пешеходов (Рисунок 1).

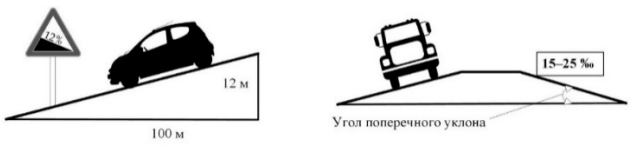


Рисунок 1. Схематическое изображение продольного и поперечного уклонов автомобильной дороги

Продольный уклон обусловлен рельефом местности, который определяет изменение высоты дороги в продольном направлении и обеспечивает отвод воды в продольном направлении к специальным водоотводным сооружениям. В соответствии с методическими рекомендациями по проектированию элементов плана, продольного и поперечного профиля автомобильных дорог основной продольный уклон рекомендуется принимать в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1
Наибольший продольный уклон

Расчетная скорость, км/ч	Наибольший продольный уклон, ‰
150	30
120	40
100	50
80	60
60	70
50	80
40	90
30	100

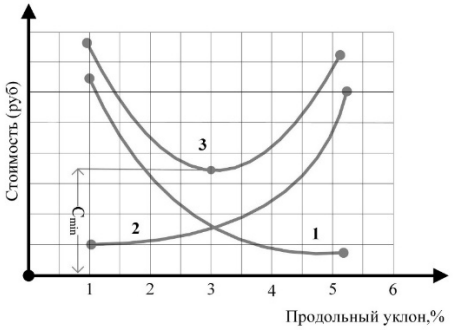


Рисунок 2. График определения значения продольного уклона для дороги I категории (1 – строительные расходы на один автомобиль за срок окупаемости; 2 – эксплуатационные расходы на один автомобиль; 3 – суммарные затраты на один автомобиль за срок окупаемости)

При нормировании величины продольного уклона исходят не из расчетных скоростей, которые даже на подъемах средней крутизны могут развивать только некоторые типы автомобилей, а из соображений минимума суммарных затрат на строительство дороги и на эксплуатацию автомобильного транспорта на построенной дороге [2, 8]. Оптимальное значение продольного уклона соответствует минимуму суммарных затрат и тем меньше, чем выше расчетная интенсивность движения (рисунок 2).

Поперечный уклон дороги обеспечивает отвод воды с проезжей части в сторону водосточных желобов или обочин. Он может быть двускатным (основание и дорожная одежда делаются так, чтобы середина дороги была выше краёв на 3–6%) или односкатным (на закруглениях или поворотах, чтобы увеличить сцепление колёс с покрытием в местах, где допустима достаточно высокая скорость движения). В России требования к поперечному уклону проезжей части и обочин автомобильных дорог определяют значения минимального поперечного уклона для эффективного водоотвода — 15–25 ‰ (промилле), что соответствует 1,5–2,5%.

Радиусы кривых в плане могут быть вычислены по формуле, приведенной в методических рекомендациях по проектированию геометрических элементов автомобильных дорог общего пользования:

$$R = \frac{\vartheta^2}{127(\mu \pm i_{\text{пп}})},$$

где: ϑ^2- расчетная скорость, км/ч,

μ- коэффициент поперечной силы, определяемый по таблице 2,

$i_{\text{пп}}$- поперечный уклон проезжей части в долях единицы (для двускатного профиля со знаком минус, для виража со знаком плюс).

Таблица 2
Значения коэффициентов поперечной силы

Расчетная скорость, км/ч	150	120	100	80	60	50	40	30
Коэффициент поперечной силы, μ	0,08	0,09	0,12	0,14	0,17	0,19	0,23	0,28

Технологический процесс измерения геометрических параметров дороги с использованием ПДЛ начинается с подготовки и калибровки необходимого контрольно-измерительного оборудования (проверка исправности лазерных датчиков, IMU, ГНСС, калибровка высоты установки датчиков над покрытием, нулевая корректировка акселерометров и гироскопов, ввод схемы дороги: категории, номера, участки, километраж). Следующим этапом являются полевые измерения при движении по оси полосы со скоростью 30–90 км/ч. В ходе измерений производится синхронная регистрация данных и контроль их качества в режиме реального времени. Далее собранные данные проходят постобработку, в ходе которой производится фильтрация и синхронизация данных всех датчиков, построение продольных профилей в условной или абсолютной системе высот, формирование поперечных сечений с заданным шагом (например, через 0,5–1 м по длине дороги) и вычисление геометрических параметров дороги с привязкой к километражу и координатам.

Результаты

Исследование проводилось на двухполосном участке автомобильной дороги II категории протяжённостью 10 км. Участок включает два горизонтальных круговых участка (кривые в плане) радиусами порядка 300–400 м и два продольных перелома профиля с уклонами до 40‰. В качестве средства измерения использовалось оборудование комплекса «АДС-МАДИ» при движении со средней скоростью 40 км/ч (Рисунок 3).

Рисунок 3. Комплекс многокритериальной оценки эксплуатационного состояния объектов улично-дорожной сети «АДС-МАДИ»

В состав СОТД входили: ультразвуковой дальномер (UB500, аналоговый), АЦП (АЦП/ЦАП E14-140M), устройство сбора данных (одноплатный компьютер LPx86/8/64/GPIO/USB/Eth1G), комбинированная плата питания и преобразования сигналов, система крепления и пылевлагозащитный кожух.

В ходе измерений использовался двухчастотный GNSS-приёмник в режиме RTK с базовой станцией на расстоянии 22 км. После постобработки среднеквадратическая погрешность по плану составила ±0,02–0,025 м и по высоте ±0,015–0,020 м. Проверка проводилась по контрольным точкам (реперам), координаты которых были заранее определены геодезическими методами. Среднее модульное расхождение по высоте составило 10 мм, по плану — 16 мм.

По результатам обработки данных построен продольный профиль оси дороги. На одном из характерных участков длиной 1000 м получены следующие значения:

- максимальный продольный уклон на подъёме: +38‰ (3,8 %);
- максимальный продольный уклон на спуске: –24‰ (2,4 %);
- длина переломов профиля: порядка 80–100 м.

Было зафиксировано локальное превышение продольного уклона до 38‰ на участке около 20 м при нормативе не более 35‰ для дороги данной категории. Эта особенность была связана с ремонтным выравниванием покрытия без корректировки продольного профиля.

Анализ поперечного профиля проводился через каждые 5 м по длине. На прямых участках средний поперечный уклон составил 18–26‰ (1,8–2,6%), что соответствует требованиям обеспечения водоотвода. На кривых в плане (радиус ~450 м) максимальный поперечный уклон составил 60‰ (6 %).

На участке от 3,4 до 4,1 км выявлены зоны с пониженным поперечным уклоном до 11‰, что может приводить к задержке воды на покрытии и увеличению риска аквапланирования.

Ширина двухполосной проезжей части 7,5–7,6 м (две полосы по 3,75 м). Среднее расхождение с проектными значениями ширины не более 0,06 м. На отрезке 7,1–7,5 км зафиксировано сужение до 7,3 м вследствие подрезки кромки асфальта при предыдущем ремонте, что может приводить к несоответствию нормативам по ширине полос.

На участке от 9,5 до 10,0 км средний уклон составил 30‰. Однако на отрезке 9,6–9,8 км уклон достигает 39‰, тогда как по проекту на всём подъёме заложено 35‰, что связано с наслоением ремонтных слоёв без фрезерования. Поперечный уклон на данном участке изменялся от 16‰ до 28‰. при нормативном значении, обеспечивающим сток воды, равном 25‰. Минимальный поперечный уклон 16‰ выявлен на отметке 9,71 км слева, при этом продольный уклон в этой зоне около 34‰, что создаёт условия для возможного образования луж при интенсивных осадках.

Обсуждение

Сравнение фактических значений геометрических параметров с требованиями действующих нормативных документов показало, что большинство продольных и поперечных уклонов на исследуемом участке соответствуют требованиям. Локальные превышения продольных уклонов (до 38‰ вместо 35‰) требуют рассмотрения при капитальном ремонте. Зоны с пониженным поперечным уклоном следует учитывать при планировании мероприятий по улучшению водоотвода (карты выравнивания, фрезерование). Расхождение результатов объясняется погрешностями измерений координат и возможными отступлениями фактически построенной оси дороги от проектной.

Результаты показали, что СОТД, реализованная на основе комплекса «АДС-МАДИ», обеспечивает высокую детализацию (шаг по длине до 0,25 м) и непрерывность измерений, достаточную для инженерных задач точность (погрешность определения поперечного уклона ≤ 1 ‰), с возможность комплексного анализа результатов (продольный и поперечный уклоны, радиусы поворота).

По сравнению с классическими методами (нивелирование, рейки, визуальные измерения уклонов и радиусов кривизны), координатно-инерциальные методы позволяют существенно сократить затраты времени и трудоёмкость работ, уменьшить влияние человеческого фактора, повысить детальность и повторяемость измерений, обеспечить формирование электронных паспортов дорог и интеграцию данных в системы управления дорожной сетью [14].

Перспективными направлениями развития систем измерения геометрических параметров дороги следует считать:

- применение более точных инерциально-спутниковых систем для построения высокоточных цифровых моделей рельефа дороги;
- совершенствование методов машинного обучения для автоматической интерпретации геометрических аномалий и связи их с эксплуатационными дефектами;
- развитие облачных платформ для хранения, анализа и визуализации больших массивов данных результатов измерений.

Системы измерения геометрических параметров на базе передвижных дорожных лабораторий становятся основным инструментом цифрового управления дорожной сетью, обеспечивая объективную, массовую и регулярную оценку состояния дорог.

Заключение

Разработанная и реализованная в составе передвижной дорожной лаборатории «АДС-МАДИ» СОТД обеспечивает комплексную оценку фактической геометрии дорожного полотна в условиях реального движения.

Современные математические модели используют комплексный подход: они объединяют информацию от систем глобального позиционирования (GNSS), инерциальных измерительных систем (ИМС), лазерных профилометров и видеокамер с геопривязкой. Такой синтез данных даёт возможность предельно точно вычислять важнейшие характеристики дорожного полотна — от продольных и поперечных уклонов до радиусов кривизны на поворотах.

Применение передвижной дорожной лаборатории целесообразно включать в регламентные дорожные обследования, а также использовать её данные при формировании цифровых моделей автомобильных дорог и интеллектуальных транспортных систем.

Литература

1. Buján, S., Guerra-Hernández, J., González-Ferreiro, E., Miranda, D., 2021. Forest road detection using LiDAR data and hybrid classification. Remote Sens. 13 (3), 393. http://dx.doi.org/10.3390/rs13030393, URL https://www.mdpi.com/2072-4292/ 13/3/393.
2. Cafiso, S., Montella, A., D'Agostino, C., Mauriello, F. Galante, F. Crash modification functions for pavement surface condition and geometric design indicators, Accid. Anal. Prev. 149 (2021) 105887, https://doi.org/10.1016/j.aap.2020.105887.
3. Chen, S., Liu, X., Luo, H., et al. A state-of-the-art review of asphalt pavement surface texture and its measurement techniques. Journal of Road Engineering. 2022. Vol. 2 (2), 156e180.
4. Choudhary, A., Garg, R.D., Jain, S.S. Safety impact of highway geometrics and pavement parameters on crashes along mountainous roads. Transp. Eng. 2024. Vol.15, 100224. https://doi.org/10.1016/j.treng.2023.100224.
5. Han, S., Xu, J., Yan, M., et al., 2021. Predicting the water film depth: a model based on the geometric features of road and capacity of drainage facilities. PLoS One 16 (7), 0252767.
6. Huang, J., Shi, H., Cui, G., 2020. Design of highway flood warning system based on UAV images. Industrial Control Computer 33 (3), 41e44.
7. Hussein, N., Hassan, R., Fahey, M.T. Effect of pavement condition and geometrics at signalized intersections on casualty crashes. J. Safety Res. 2021. Vol. 76, pp. 276–288. https://doi.org/10.1016/j.jsr.2020.12.021.
8. Kvasnes, S., Pokorny, P., Jensen, J.K., Pitera, K. Safety effects of horizontal curve design and lane and shoulder width on single motorcycle accidents in Norway, J. Adv. Transp. 2021 (2021) 1–11, https://doi.org/10.1155/2021/6684334.
9. Morley, I.D., Coops, N.C., Roussel, J.-R., Achim, A., Dech, J., Meecham, D., McCartney, G., Reid, D.E., McPherson, S., Quist, L., et al., 2024. Updating forest road networks using single photon LiDAR in northern forest environments. Forestry: Int. J. Forest Res. 97 (1), 38–47.
10. Peng, J., Chu, L., Fwa, T.F., 2020. Determination of safe vehicle speeds on wet cross pavement curves. Road Materials and Pavement Design 22 (11), 2641e2653.
11. Wu, D., Liu, P., Luo, B., et al., 2020. Method for non-contact road surface meteorological sensing based on dual-wavelength laser. Acta Optics Sinica 40 (23), 2312004.
12. Zhou, Y., Peng, Z., Wang, J. A review on adhesion behavior of chip seal pavement and aggregate. Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition). 2024. Vol. 11 (3), pp. 441–466.

System for measuring the geometric parameters of a automobile road using the «ADS-MADI» complex

Vasilyev Yu.E., Nikitaev M.M., Shugaev K.E., Tsesar A.A., Varshavsky S.V.
Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI), Automobile roads

JEL classification: L61, L74, R53

The article discusses a system for measuring the geometric parameters of highways (longitudinal and transverse slopes of the road surface and curvature radii of turns), which is implemented based on the «ADS-MADI» complex for multi-criteria assessment of the operational condition of street and road network facilities. The principles of operation of measuring subsystems, data processing algorithms, metrological characteristics are described. The principles of synchronization of heterogeneous sensors, methods of processing streaming data are considered. An example of field measurements on a road section, including a straight section and a circular curve, with an assessment of compliance of geometric parameters with the requirements of regulatory documents is given. The results obtained confirm that the use of mobile road laboratories allows to significantly increase the efficiency and objectivity of the control of geometric characteristics of the road in comparison with traditional geodetic methods.
Keywords: mobile road laboratory; geometric parameters of the road; longitudinal profile; cross-section profile; slope; carriageway width; GNSS/GLONASS; inertial navigation; laser profilometer; machine vision.

References

1. Buján, S., Guerra-Hernández, J., González-Ferreiro, E., Miranda, D., 2021. Forest road detection using LiDAR data and hybrid classification. Remote Sens. 13 (3), 393. http://dx.doi.org/10.3390/rs13030393, URL https://www.mdpi.com/2072-4292/13/3/393.
2. Cafiso, S., Montella, A., D'Agostino, C., Mauriello, F. Galante, F. Crash modification functions for pavement surface condition and geometric design indicators, Accid. Anal. Prev. 149 (2021) 105887, https://doi.org/10.1016/j.aap.2020.105887.
3. Chen, S., Liu, X., Luo, H., et al. A state-of-the-art review of asphalt pavement surface texture and its measurement techniques. Journal of Road Engineering. 2022. Vol. 2 (2), 156e180.
4. Choudhary, A., Garg, R.D., Jain, S.S. Safety impact of highway geometrics and pavement parameters on crashes along mountainous roads. Transp. Eng. 2024. Vol.15, 100224. https://doi.org/10.1016/j.treng.2023.100224.
5. Han, S., Xu, J., Yan, M., et al., 2021. Predicting the water film depth: a model based on the geometric features of road and capacity of drainage facilities. PLoS One 16 (7), 0252767.
6. Huang, J., Shi, H., Cui, G., 2020. Design of highway flood warning system based on UAV images. Industrial Control Computer 33 (3), 41e44.
7. Hussein, N., Hassan, R., Fahey, M.T. Effect of pavement condition and geometrics at signalized intersections on casualty crashes. J. Safety Res. 2021. Vol. 76, pp. 276–288. https://doi.org/10.1016/j.jsr.2020.12.021.
8. Kvasnes, S., Pokorny, P., Jensen, J.K., Pitera, K. Safety effects of horizontal curve design and lane and shoulder width on single motorcycle accidents in Norway, J. Adv. Transp. 2021 (2021) 1–11, https://doi.org/10.1155/2021/6684334.
9. Morley, I.D., Coops, N.C., Roussel, J.-R., Achim, A., Dech, J., Meecham, D., McCartney, G., Reid, D.E., McPherson, S., Quist, L., et al., 2024. Updating forest road networks using single photon LiDAR in northern forest environments. Forestry: Int. J. Forest Res. 97 (1), 38–47.
10. Peng, J., Chu, L., Fwa, T.F., 2020. Determination of safe vehicle speeds on wet cross pavement curves. Road Materials and Pavement Design 22 (11), 2641e2653.
11. Wu, D., Liu, P., Luo, B., et al., 2020. Method for non-contact road surface meteorological sensing based on dual-wavelength laser. Acta Optics Sinica 40 (23), 2312004.
12. Zhou, Y., Peng, Z., Wang, J. A review on adhesion behavior of chip seal pavement and aggregate. Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition). 2024. Vol. 11 (3), pp. 441–466.

Ранжирование степени влияния физико-механических свойств на прочность и деформативность конструкционной строительной древесины

Рогожина Анна Владимировна
старший преподаватель, кафедра «Металлические и деревянные конструкции», Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ), RogozhinaAV@mgsu.ru

В случае, когда древесина рассматривается в качестве конструкционного строительного материала, любые факторы, влияющие на физико-механические свойства древесины, будут стремиться изменить два основных и взаимосвязанных между собой параметра, такие как прочность и деформативность. Данные показатели конструкционного материала, выполненного из древесины, определяются принципом расчета деревянных конструкций по методу предельных состояний. При этом первое предельное состояние описывает прочность, как показатель достаточной несущей способности конструкции. Второе предельное состояние определяет деформативность конструктивного деревянного элемента, как показатель его достаточной жесткости. Рассмотренные в статье факторы могут оказывать прямое, непосредственное влияние, в виде снижения величины расчетного сопротивления древесины и уменьшения значения модуля упругости древесины. Результаты статьи позволяют сформировать понимание особенностей древесины, как конструкционного строительного материала, необходимости различать направления относительно волокон в деревянном элементе, учитывать влияние длительности действия нагрузки, температуры и влажности.

Ключевые слова: модуль упругости, предельное состояние, жесткость, деформативность, сжатие и растяжение вдоль волокон.

Надежность и долговечность на протяжении всего периода эксплуатации несущей конструкции, экологическая безопасность и экономическая эффективность – таковы общие требования, предъявляемые к возводимым и эксплуатируемым зданиям и сооружениям.

Среди строительных материалов древесина является естественным полимером природного происхождения, который состоит из клеток волокон, имеющих трубчатую форму и направленных вдоль древесного ствола [1]. Относительно волокон в деревянном элементе традиционно принято рассматривать три основных направления. Направление вдоль волокон – действующее усилие совпадает с волокнами. Направление поперек волокон – действующее усилие перпендикулярно направлению волокон. Направление под углом к волокнам – между действующим усилием и волокнами есть острый по величине угол. Для древесины характерны такие достоинства, как прочность, природная декоративность, самовозобновление ресурса [2]. В то же время для древесины характерны такие особенности, как подверженность биологическому поражению, пожарная опасность, ограниченность сортамента пиломатериалов.

Когда мы рассматриваем древесину в качестве конструкционного строительного материала мы оцениваем влияние любого фактора на два показателя – прочность и деформативность. Следует отметить, что данные факторы прямо продиктованы описанием метода расчета строительных конструкций в целом, и деревянных конструкций в частности, по предельным состояниям первой и второй группы [3]. Таким образом первое предельное состояние – расчет прочности и устойчивости от расчетных значений нагрузок, гарантирующий достаточную несущую способность деревянных конструкций. Второе предельное состояние – расчет прогибов, деформаций и перемещений от нормативных значений нагрузок, обеспечивающий достаточную жесткость деревянных конструкций [4-5].

В данной работе выполнен анализ основных факторов, влияющих на физико-механические свойства древесины, по степени их влияния на такие показатели древесины, как конструкционного строительного материала, как прочность и деформативность.

Поскольку в деревянном элементе играет роль соотношение направления действия усилия по отношению к волокнам, анизотропия – неравносвойственность материала в его различных направлениях будет оказывать существенное влияние на прочность древесины, что сказывается на величине расчетного сопротивления древесины. Особенно наглядно это влияние для таких видов напряженного состояния как смятие и скалывание древесины. Таким образом расчетное сопротивление древесины смятию вдоль волокон лежит в диапазоне $R_{см}$=15-22,5 МПа. Расчетное сопротивление древесины смятию поперек волокон лежит в диапазоне $R_{см}^{90}$=2,7-4,5 МПа. Расчетное сопротивление древесины скалыванию вдоль волокон лежит в диапазоне $R_{ск}$=2,25-3,6 МПа. Расчетное сопротивление древесины смятию поперек волокон лежит в диапазоне $R_{ск}^{90}$=0,12-1,5 МПа. Расчетное сопротивление древесины смятию и скалыванию под углом к волокнам зависит от угла наклона, при этом чем больше угол, тем меньше прочность и больше деформативность. Следует отметить, что максимального значения прочность достигает при совпадении направления действия усилия и волокон.

Такой фактор, как реология позволяет оценить длительную прочность древесины на протяжении всего периода эксплуатации конструкции. Для этого к расчетному сопротивлению древесины вводят коэффициент $m_{дл}$=0,66 для режима нагружения, характеризующегося действием постоянной и кратковременной снеговой нагрузкой. То есть наблюдается снижение величины прочностной характеристики на 34%.

Связанная влага, которая содержится в клетках волокон древесины, определяет такой фактор для древесины, как влажность. При повышении показателя влажности древесины от нулевой величины до точки насыщения клеточных стенок влагой до 30% - прочность древесины и ее модуль упругости снижаются, а деформативность увеличивается. Кроме показателей ударной прочности древесины и прочности при растяжении вдоль волокон, прочие прочностные показатели меняются на 3-5% при изменении влажности на 1%.

При любой влажности предел прочности древесины зависит и от температуры. При повышении температуры прочность древесины снижается, а деформативность увеличивается. При отрицательных температурах влага в древесине превращается в лед. Прочность «замороженной»

древесины на сжатие, изгиб, скалывание и раскалывание возрастает. В то же время такая древесина становится более хрупкой. При повышении температуры, модуль упругости древесины уменьшается, что при высоких температурах способствует явлению усушки в деревянном элементе, что может повлечь разрыв деревянного элемента [6-7].

Плотность древесины, как показатель механических свойств древесины, может иметь значительный разброс по величине даже в рамках одной породы. Такое явление разброса показателя объясняется неоднородностью строения древесины, что является фактором, на который нет возможности повлиять при фактическом проектировании и конструировании деревянных конструкций.

При нормировании прочностных характеристик древесины, при вычислении переходе от нормативного сопротивления к расчетному используют коэффициенты перехода от чистой древесины к древесине сортной. При этом параметры таких особенностей строения древесины, как сучки, пороки, косослой позволяют отнести древесину к 3, 2 или 1 сорту. Механические свойства древесины зависят от наличия и габаритов пороков.

Даже внутри одного вида напряженного состояния – сжатие вдоль волокон, растяжение вдоль волокон, поперечный изгиб, при проведении испытаний деревянных образцов масштабный фактор также оказывает влияние на получаемый результат величины разрушающей нагрузки [8-10].

Таким образом установлены основные факторы, которые влияют на физико-механические свойства древесины, как конструкционного строительного материала. Каждый фактор ведет к снижению прочности и увеличению деформативности древесины. Как итог, данные явления уменьшают два основных показателя, которые применяются при расчете деревянных конструкций по методу предельных состояний – расчетное сопротивление древесины R, а также модуль упругости древесины $E_{др}$.

Выводы

1. Рассмотрено семь показателей, которые оказывают влияние на физико-механические характеристики древесины.
2. Установлено два параметра – прочность древесины и ее деформативность, влияние на которые оказывают данные показатели.
3. Вторичное влияние на прочность и деформативность оказывают масштабный фактор, плотность древесины и особенности е строения.
4. Основное влияние оказывают такие факторы как температура и влажность, реалогические свойства древесины, анизотропия.
5. Увеличение температуры снижает прочность, увеличивает деформативность, может привести к разрушению древесины, вследствие явления усушки.
6. Увеличение влажности снижает прочность, увеличивает деформативность, при этом зависимость изменчивости показателей влажность-прочность может быть отражено отношением 1/5.
7. Учет длительности действия нагрузки, как следствие реалогических свойств древесины приводит уменьшению величины расчетного сопротивления древесины в 0,66 раза.
8. Влияние направления действия усилия относительно направления волокон в деревянном элементе – вдоль, поперек или под углом – определено анизотропным строением древесины, и при несовпадении приводит к снижению прочностных показателей древесины.

Литература

1. Серов Е.Н., Санников Ю.Д., Серов А.Е. Проектирование деревянных конструкций. М.: АСВ, 2016. 534 с.
2. Погорельцев А.А., Турковский С.Б. Аквапарки и бассейны с конструкциями из клеёной древесины и узлами на вклеенных стержнях системы ЦНИИСК. М.: АВС, 2024. 252 с.
3. Гиясов Б.И., Серегин Н.Г., Серегин Д.Н. Конструкции из древесины и пластмасс. 2 изд. М.: АВС, 2024. 400 с.
4. Гиясов Б.И., Серегин Н.Г. Конструкции уникальных зданий и сооружений из древесины. М.: АВС, 2018. 256 с.
5. Иванов Ю.В. Реконструкция зданий и сооружений: усиление, восстановление, ремонт. М.: АВС, 2013. 312 с.
6. Перельмутер А.В., Кабанцев О.В., Пичугин С.Ф. Основы метода расчетных предельных состояниях. М.: АВС, 2019. 240 с.
7. Schober K.U., Harte A.M., Kliger R., Jockwer R., Xu Q., Chen J.F. FRP reinforcement of timber structures // Construction and Building Materials. 2015. №97. pp. 106-118.
8. Broughton J., Hutchinson A. Adhesive systems for structural connections in timber // International Journal of Adhesion and Adhesives. 2001. №21. pp. 177- 186.
9. Городецкий А.С., Барабаш М.С., Сидоров В.Н. Компьютерное моделирование в задачах строительной механики. Москва. АСВ. 2016. 338с.
10. Инжутов И.С., Жаданов В.И., Бахарева Н.А., Мельников П.П. Исследование напряженно-деформированного состояния в узле деревянной клееной большепролетной конструкции с использованием углеволокна // Промышленное и гражданское строительство. 2017. № 11. URL: pgs1923.ru/ru/index.php?m=4&y=2017&v=11.

Ranking of the degree of influence of physical and mechanical properties on the strength and deformability of structural timber

Rogozhina A.V.
National Research Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU)

JEL classification: L61, L74, R53

In the case where wood is considered as a structural building material, any factors affecting the physical and mechanical properties of wood will tend to change two main and interrelated parameters, such as strength and deformability. These indicators of a structural material made of wood are determined by the principle of calculating wooden structures using the method of limit states. In this case, the first limit state describes the strength as an indicator of the sufficient load-bearing capacity of the structure. The second limit state determines the deformability of a structural wooden element as an indicator of its sufficient rigidity. The factors discussed in the article can have a direct, immediate effect, such as reducing the calculated resistance of wood and decreasing the modulus of elasticity of wood. The results of the article provide an understanding of the characteristics of wood as a structural building material.

Keywords: modulus of elasticity, ultimate state, rigidity, deformability, compression, and tension along the fibers.

References

1. Serov E.N., Sannikov Yu.D., Serov A.E. Proektirovanie derevyannyh konstrukcij. [Design of wooden structures]. 2016. 534 p.
2. Pogoreltsev A.A., Turkovsky S.B. Akvaparki i bassejny s konstrukciyami iz kleyonoj drevesiny i uzlami na vkleennyh sterzhnyah sistemy CNIISK [Water parks and swimming pools with structures made of glued timber and units on glued rods of the TsNIISK system]. 2024. 252 p.
3. Giyasov B.I., Seregin N.G., Seregin D.N. Konstrukcii iz drevesiny i plastmass. [Wood and plastic structures]. 2024. 400 p.
4. Giyasov B.I., Seregin N.G. Konstrukcii unikal'nyh zdanij i sooruzhenij iz drevesiny. [Designs of unique buildings and structures made of wood]. 2018. 256 p.
5. Ivanov Yu.V. Rekonstrukciya zdanij i sooruzhenij: usilenie, vosstanovlenie, remont. [Reconstruction of buildings and structures: strengthening, restoration, repair]. 2013. 312 p.
6. Perelmuter A.V., Kabantsev O.V., Pichugin S.F. Osnovy metoda raschetnyh predel'nyh sostoyaniyah. [Fundamentals of the method of calculated limit states]. 2019. 240 p.
7. Schober K.U., Harte A.M., Kliger R., Jockwer R., Xu Q., Chen J.F. Construction and Building Materials. 2015. №97. pp. 106-118.
8. Broughton J., Hutchinson A. International Journal of Adhesion and Adhesives. 2001. №21. pp. 177- 186.
9. Gorodetsky A.S., Barabash M.S., Sidorov V.N. Komp`yuternoe modelirovanie v zadachax stroitel`noj mexaniki. [Computer modeling in problems of structural mechanics]. 2016. 338p.
10. Inzhutov I.S., Zhadanov V.I., Bakhareva N.A., Melnikov P.P. Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. 2017. №11. URL: pgs1923.ru/ru/index.php?m=4&y=2017&v=11.

Принципы формирования крытых общественных пространств городов Крайнего Севера

Степанова Юлия Андреевна
магистрант, Научно-исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ), yulia.stepanova.an@yandex.ru,

Забалуева Татьяна Рустиковна
кандидат технических наук, доцент кафедры «Архитектура», Научно-исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ), trzabalueva@yandex.ru

В статье сформулированы принципы формирования крытых общественных пространств крайнего севера, основанные на анализе существующего положения таких объектов в городах России, исследованиях предшествующих авторов, учете природно-климатических условий и современных требований к ним. Актуальность обусловлена стетегическими интересами государства в развитии северных территорий и обеспечения более комфортного урововня жизни граждан, повышения привлекательности и притока населения. В условиях монотонного природного ланшафта, малой сменямости окружающей среды, преобладания холодного времени года и недостатка солнечного освещения особенно важной становится роль общественных зданий в городской инфраструктуре, удволетворяющие досуговые запросы жителей и улучшающие их психо-эмоциональное состояние. Исследование демонстрирует необходимость создания нового типа крытых общественных пространств, отвечающим особым архитектурно-планировочным качествам.

Ключевые слова: общественное пространство, многофункциональный центр, архитектура крайнего севера.

Введение

Арктическая зона представляет высокую экономическую и политическую ценность в структуре Российской Федерации. Условия сурового климата региона резко негативно сказываются на качестве жизни местного населения, а также создают особенности в архитектурном формировании городов. Низкие температуры и полярная ночь ограничивают использование наружных пространств до 8 месяцев в году, создание комфортных крытых сред является необходимым фактором в социальной жизни северян.

За последние двадцать лет существенно возраосло внимание к вопросам комфортности архитектурной среды как к значимому фактору развития городов, благодаря ряду государственных программ. Стратегия пространственного развития Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2036 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации [1], в качестве одной из задач называет сокращение уровня межрегиональной дифференциации и внутрирегиональных различий, в т. ч. в области повышения качества комфортной среды за счёт развития и благоустройства общественных (публичных) пространств.

Целью данной статьи является анализ особенностей архитектурного формирования крытых общественных пространств в городах крайнего севера на основе существующих объектов и обобщение принципов, направленных на поднятие кофорта городской среды путем создания нового типа крытых общественных пространств для северных территориий России.

Основная часть

Общественное пространство - это сегмент городской среды, включая объекты социального назначения, имеющие открытый доступ для неограниченного круга посетителей вне зависимости от их материального и социального статуса. Адаптивное общественное пространство должно обеспечивать условия как для индивидуального самовыраженияи нефомальной коммуникации групп людей, так и проведения массовых мероприятий.

Крытое общественное пространство – место реализации досуговых и рекреационных сценариев, созданное для проведения свободного времени и социализации жителей города, являщиеся частью или обособленным зданием, относящемся к городской культурно-досуговой, спортивной и торговой инфраструктуре.

Исследованием «Общественные пространства северных городов» научного центра «Центр.Лаб» [2] выявлено 4 типа обеспеченности городов общественными пространствами:

Дефицитная - Отсутствие базового инфраструктурного набора, объектов культурно-досугового назначения, где функции общественных пространтсв реализуются только в точках общественного питания и предприятиях торговли.

Минимальная - Наличие базового набора общественных пространств, удволетворяющих первичные запросы населения в организации детской и спортивной инфраструктуры.

Полная - Мультиформатные центры, способные комплексно удволетворять социокультурные потребности жителей, включая различные развлекательные функции.

Дополнительная – Разнообразие общественных объектов с центрами досуга, театрами и выставочными пространствами, объектами с дублирующими функциями.

Анализ градостроительной ситуации в северных городах демонстрирует, что прямая корреляция между числом крытых общественных пространств и численностью населения города несет линейный характер примущественно в средних и крупных городах. В городах с малой численностю населения наблюдается разброс в обеспеченности общественными пространствами – существуют города с объектами узкой специализации, в то время как часть городов имеет дефицитный набор пространств.

В ряде городов разрозненные объекты заменяет один многофункциональный центр. Чаще всего он объединяет пространство досуга для детей и взрослых, спортивную и культурные функции, служит единым пространством для проведения концертов, фестивалей, конкурсов и сохраняет при этом возможность ежедневного посещения. В городах с населением более 20 000 человек образуются системы крытых общественных

пространств в качестве сетки общественных объектов, расположенных в близкой доступности к жилью.

Определено, что многофункциональный центр является наиболее выгодным решением для категории малых и средних городов. Такой объект может основываться на базе реконструированного советского культурного центра или быть спроектирован специально, объединяя в себе несколько функций и являясь площадкой для проведения мероприятий и фестивалей разного уровня, с помещениями дополнительного образования и творческих коллективов.

Анализ примеров существующих многофункциональных крытых общественных пространств приведен в табл. 1.

Таблица 1

Город, население (чел.)	Наименование объекта	Функции объекта
Курильск, 2500	Культурно-спортивный центр	Физкультурно-оздоровительный комплекс, бассейн, кинотеатр, Курильский краеведческий музей, Курильская централизованная библиотечная система, комитет управления микрорайоном.
Анадырь, 13000	Дом народного творчества, музейный центр «Наследие Чукотки»	Зрительный зал на 400 мест, коворкинг-центр, музейный комплекс, зона кафе, клубная зона
Губкинский, 28000	Дворец культуры «Нефтяник»	дворец культуры, театр, спортивный комплекс, спортивная школа, клубы хореографии, хора, театра и музыки.

Культурно-спортивный центр в Курильске, несмотря на низкое население города, является удачным примером совмещения большого функционала общественного и административного назначения в одном объекте (Рис. 1). Принцип многофункциональности и принцип объемного объединения позволяет рационально и компактно использовать данный объект как точку притяжения города. Культурно-спортивный центр является примером реализации принипа размещения единого здания, удовлетворяющего большинство общественных потребностей для малого города.

Рис.1 – Культурно-спортивный центр в Курильске

Рис.2 – Дом народного творчества и музейный центр «Наследие Чукотки» в Анадыре

Дом народного творчества и музейный центр «Наследие Чукотки» в Анадыре – это комплекс из двух не соединенных зданий, построенных в 2000 годах, который следует рассматривать совместно благодаря их близкому расположению (Рис. 2). Дом народного творчества включает в себя зрительный зал, коворкинг-центр и зону кафе, в музейном комплексе расположены выставочная зона и зона клубных помещений [3]. Комплекс демонстрирует стремление к созданию многокомпонетного общественного пространства, однако за счет отстутвия внутреннего прехода между зданиями использование в зимной период некомфортно. Также в комплексе отсутвует спортивная зона, наличие которой восполнило бы соответсвующую потребность населения города. В целом, комплекс зданий воплощат принцип компактности, несмотря на отсутвие внутреннегого соединения.

Дворец Культуры “Нефтянник” в Губкинском – самый современный култьурный комплекс в Ямало-Ненецком автономном округе, построенный в 2016 году за счет инвестиций крупной нефтегазовой компании, активной в регионе [4] (Рис. 3). Объект расположен в центральной части города с населением 27400 человек и входит в централизированную клубную систему города. Следуя принципам компактности и многофункциональности, в рамках массивного прямоугольного объема здание совмещает зону зрительного зала, кружковых зон и спортивного комплекса с универсальным и специализированными залами.

Рис.3 – Дворец культуры в Губкинском

Принципы формирования архитекутрной среды для северных городов рассматриваются Винницким М.В. в работах [5,6]. На основе проведенных исследований, можно выделить следующие принципы, применяемые к общественным пространствам городов крайнего севера:

Принцип многофункциональности является первообразующим для крытых общественных пространств. Особенно важно применение принципа при устройстве общественных объектов в малых и средних городах, где остутвует система общественных пространств за счет нецелесообразности при небольшой численности населения.

Принцип объемного объединения реализуем соединением зданий различного общественного назначения в единый комплекс за счет примыкания или наличия переходов. Возможность перемещения между блоками здания представлет более комфортное использование в условиях северного климата, а также уменьшает общие затраты на содержание здания.

Принцип компактности отражает стремление минимизровать площади наружных стеновых конструкций для уменьшения теплопотерь здания и облегчения оснащения инженерными системами.

Заключение

Проведенный анализ позволяет сделать вывод о том, что формирование многофункциональных пространств, включающих в себя функции сразу нескольких учреждений является наиболее целесообразным для городов с малой и средней численностью населения. Однако, такой тип не выявлен в абсолютном большинстве городов, отстутвует типовые решения для таких объектов. Необходимо формирование многофункционального общественного пространства, которое будет экономически целесообразно и социально востребовано для малых и средних городов крайнего севера.

В минимальное функциональное наполнение многофункционального крытого общественного пространства следует включать рекреационную зону с зимним садом, объединяющим блоки спортивного, культурного назначения, зоны общественного питания. Следование принипам многофункиональности, объемного объединения и компакности позволит создать востребованный, а также рационально использующий энергетические и инженерные ресурсы объект, формирующий комфортную городскую среду для жителей городов крайнего севера.

Литература

1. Стратегия пространственного развития Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2036 года утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 декабря 2024 г. № 4146-р

2. Грицан О.Е. Исследование «Общественные пространства северных городов». Научно-исследовательский центр "Центр Лаб".Москва: Центр Лаб, 2024. [Электронный ресурс] URL: https://centerlab.pro/wp-

content/uploads/2024/11/issledovanie-obshhestvennye-prostranstva-severnyh-gorodov.pdf (Дата обращения: 20.05.2024).

3. Музейный Центр «Наследие Чукотки». URL: https://www.chukotka-museum.ru/event/ (Дата обращения: 03.02.2026).

4. МБУ "Централизованная клубная система города Губкинского". URL: https://gubcks.yanao.ru/about/ (Дата обращения: 03.02.2026).

5. Винницкий М.В. Подходы к организации архитектурно-градостроительной среды в суровых условиях северных регионов // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. 2023. № 3. С. 37-43. URL: https://academvestnik.ru/wp-content/uploads/2023/09/07_av3-202358.pdf (Дата обращения: 22.05.2024).

6. Винницкий М.В., Меренков А.В Актуализация принципов формирования архитектурной среды Крайнего Севера и Арктики // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. 2024. № 3. С. 52-58. URL: https://academvestnik.ru/wp-content/uploads/2024/10/09_3-2024_62.pdf (Дата обращения: 22.05.2024).

Principles for Developing Indoor Public Spaces in Far North Cities

Stepanova Yu.A., Zabalueva T.R.
Moscow State University of Civil Engineering

JEL classification: L61, L74, R53

This article formulates principles for developing indoor public spaces in the Far North, based on an analysis of the current status of such facilities in Russian cities, research by previous authors, and consideration of natural and climatic conditions and current requirements. This paper is relevant due to the state's strategic interests in developing northern territories and ensuring a more comfortable standard of living for citizens, increasing their attractiveness, and attracting population. Given the monotonous natural landscape, low environmental changeability, predominance of cold weather, and limited sunlight, the role of public buildings in urban infrastructure is particularly important, satisfying residents' leisure needs and improving their psycho-emotional well-being. This study demonstrates the need to create a new type of indoor public space that meets specific architectural and planning requirements.

Keywords: public space, multifunctional center, architecture of the Far North.

References

1. The Strategy for Spatial Development of the Russian Federation through 2030 with a Forecast to 2036 was approved by Decree of the Government of the Russian Federation dated December 28, 2024, No. 4146-r.
2. Gritsan, O.E. "Public Spaces of Northern Cities." Research Center "Center Lab." Moscow: Center Lab, 2024. [Electronic resource] URL: https://centerlab.pro/wp-content/uploads/2024/11/issledovanie-obshhestvennye-prostranstva-severnyh-gorodov.pdf (Accessed: May 20, 2024).
3. Museum Center "Heritage of Chukotka." URL: https://www.chukotka-museum.ru/event/ (Accessed: 03.02.2026).
4. MBU "Centralized Club System of the City of Gubkinsky". URL: https://gubcks.yanao.ru/about/ (Accessed: 03.02.2026).
5. Vinnitsky, M.V. Approaches to Organizing the Architectural and Urban Planning Environment in the Harsh Conditions of the Northern Regions // Academic Bulletin of the UralNIIproekt RAASN. 2023. No. 3. pp. 37-43. URL: https://academvestnik.ru/wp-content/uploads/2023/09/07_av3-202358.pdf (Accessed: 22.05.2024).
6. Vinnitsky M.V., Merenkov A.V. Updating the principles of formation of the architectural environment of the Far North and the Arctic // Academic Bulletin of the UralNIIproekt RAASN. 2024. No. 3. pp. 52-58. URL: https://academvestnik.ru/wp-content/uploads/2024/10/09_3-2024_62.pdf (Accessed: 05/22/2024).

Система управления комплексами измерительных приборов передвижной дорожной лаборатории «АДС□МАДИ»

Цесарь Алексей Александрович
ведущий специалист, Автомобильные дороги, 4drv@mail.ru,

Никитаев Максим Михайлович
заместитель директора, Автомобильные дороги, mn@inbox.ru,

Шугаев Кирилл Евгеньевич
Начальник управления, Автомобильные дороги, kirijiji1@mail.ru,

Варшавский Сергей Владимирович
заместитель начальника отдела, Автомобильные дороги, svv@technopark-madi.ru,

Васильев Юрий Эммануилович
доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Дорожно-строительные материалы и химические технологии», Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), yu.vasilev@madi.ru

Рассматривается архитектура и принципы функционирования системы управления комплексами измерительных приборов передвижной дорожной лаборатории (ПДЛ) «АДС-МАДИ». Приводится структурная схема ПДЛ, описываются программно-аппаратные решения, обеспечивающие синхронный сбор и обработку данных от различных измерительных подсистем: продольной и поперечной ровности, фотофиксации дефектов, колейности, геопозиционирования, панорамной фотофиксации, измерения пройденного пути, определения уклонов и радиусов кривизны траектории. Описаны принципы разработки и функции системы управления комплексами измерительных приборов, решающему задачи централизованного управления, синхронизации данных, калибровки, мониторинга состояния оборудования и обеспечения работы в режиме реального времени. Приведена архитектура программного обеспечения ПДЛ «АДС-МАДИ», которая базируется на модульном принципе организации, что обеспечивает гибкость и масштабируемость системы. Описаны аппаратно-программные решения, позволяющие осуществлять высокоскоростную диагностику дорожного покрытия при скорости 30–90 км/ч без перекрытия движения, с требуемой точностью и производительностью. Приведены результаты экспериментальных испытаний, подтверждающие соответствие метрологических характеристик нормативным требованиям.

Ключевые слова: передвижная дорожная лаборатория, система управления, измерительные комплексы, продольная ровность, колейность, геопозиционирование, панорамная съемка.

Введение

Современные требования к качеству и безопасности автомобильных дорог обуславливают необходимость применения высокоэффективных средств диагностики. Передвижные дорожные лаборатории (ПДЛ) являются основным инструментом для неразрушающего контроля и оценки состояния дорожного полотна в режиме движения. ПДЛ «АДС-МАДИ» представляет собой измерительный комплекс на базе транспортного средства-носителя, предназначенный для синхронной регистрации широкого спектра параметров.

ПДЛ способна функционировать в круглогодичном и круглосуточном режиме при рабочих скоростях до 90 км/час [10]. Лаборатория может работать в темное время суток, что обеспечивается специализированной системой оптических датчиков [11]. При этом должна быть обеспечена высокая скорость и производительность измерений, комплексность и синхронность получаемых данных при минимальном вмешательстве в транспортный процесс.

Эффективность работы такого многокомпонентного комплекса напрямую зависит от надежной и интеллектуальной системы управления комплексами измерительных приборов (СУ КИП), которая должна гарантировать устойчивое функционирование всех контрольно-измерительных систем ПДЛ «АДС-МАДИ», своевременную реакцию на сбои, а также формирование согласованных данных, привязанных к координатам, времени и пути [12]. Основной задачей СУ КИП является обеспечение синхронного сбора, обработки и передачи данных с высокой точностью и надёжностью. СУ КИП разработана с применением модульного принципа организации, позволяющего обеспечить отказоустойчивость всего комплекса и исключить критические отказы при неисправности отдельных компонентов.

СУ КИП предназначена для решения следующих задач:

- единый старт/стоп измерений: одновременная активация измерительных систем по команде оператора для обеспечения идентичности временных интервалов регистрации;
- строгая временная и пространственная привязка: все данные (профиль дороги, дефекты на фото, панорамы, уклон) маркируются временной меткой и координатами (широта, долгота, пройденный путь от одометра). Это позволяет точно локализовать любой дефект на дороге;
- управление системами фотофиксации: координация работы систем фиксации дефектов и панорамных камер (180°, 360°), включая управление частотой кадрирования в зависимости от скорости;
- мониторинг и диагностика оборудования: постоянный опрос состояния подсистем, контроль напряжения в сети электроснабжения, температуры критических компонентов;
- обеспечение отказоустойчивости: в случае сбоя одного из каналов (например, временная потеря сигнала GNSS) система должна использовать данные резервных систем (одометра, инерциального блока) для сохранения непрерывности измерений;
- взаимодействие с оператором: предоставление интуитивно понятного интерфейса для управления сложным комплексом.

Таким образом, система управления выступает «мозговым центром», который обеспечивает не просто параллельную работу устройств, а их слаженную работу как единого измерительного инструмента, результат которого — целостная и точная пространственно-привязанная модель обследуемого объекта [5].

Модели и методы

Процесс создания СУ КИП ПДЛ «АДС-МАДИ» включает несколько этапов [7-9]:

1. Предпроектное обследование и формирование технического задания. Специалисты выезжают на объект, анализируют технологические процессы, выявляют потребности заказчика и потенциальные риски. На основе собранных данных формируется ТЗ, в котором чётко прописываются цели и задачи системы, функциональные требования, условия эксплуатации и другие параметры.
2. Разработка концепции и выбор оборудования. Отталкиваясь от технического задания, предлагают оптимальные концептуальные решения: выбирают архитектуру системы, определяют основные принципы управления, подбирают ключевые компоненты.
3. Техническое проектирование. Создаётся подробная проектная документация, которая включает: разработку функциональных схем ав-

томатизации, отображающих логику работы системы; создание принципиальных электрических схем, описывающих соединения всех элементов; разработку схем внешних подключений, определяющих взаимодействие с внешним оборудованием; создание монтажных схем щитов управления и шкафов автоматики; разработку алгоритмов управления и регулирования.

4. Программирование и настройка. После разработки аппаратной части начинается создание программного обеспечения: программируются контроллеры, разрабатываются интерфейсы для операторов (SCADA-системы, панели оператора), настраиваются параметры регулирования.

5. Внедрение и пусконаладка. Специалисты контролируют правильность установки всех элементов системы, осуществляют подключение, проводят индивидуальное тестирование каждого компонента и комплексное тестирование всей системы.

Архитектура СУ КИП построена по иерархическому принципу, обеспечивает контроль питания и режимов работы всех систем с рабочего места оператора и включает следующие уровни [4]:

1. Уровень датчиков и измерительных комплексов, который включает все контрольно-измерительные системы и выполняет функции измерения. Каждый комплекс функционирует как автономное устройство с собственным интерфейсом передачи данных (Ethernet, CAN, RS-485, USB).

2. Уровень сбора и синхронизации данных, предназначенный для приема данных от всех измерительных каналов по единой временной метке, управления питанием и мониторинга состояния систем. Синхронизация осуществляется по сигналам GPS-времени (PPS) и протоколу NTP, что критически важно для последующей привязки разнородных данных к пройденному пути и координатам.

3. Уровень оперативного управления и информирования, включающий автоматизированное рабочее место (АРМ) оператора, обеспечивающий графический пользовательский интерфейс для запуска/остановки измерений, контроля состояния систем в режиме реального времени, информирования о нештатных ситуациях, а также оперативного вмешательства в процесс измерений.

Такая конфигурация обеспечивает высокоточное комплексное обследование с одновременным сбором данных о геометрии, визуальном состоянии дороги и объектов инфраструктуры с точной привязкой к координатам всех зафиксированных параметров.

Центральная плата СУ КИП предназначена для распределения импульсов энкодера системы определения пройденного пути, подавления шумов в сигналах и преобразования уровней импульсов в соответствии с требованиями систем-потребителей. Плата обеспечивает надежную работу в различных условиях эксплуатации и соответствует современным требованиям безопасности и надежности [4, 6]. Центральная плата управления реализует следующие функции:

1. Автоматический опрос подключенных устройств перед началом измерений, загрузка конфигурационных профилей, проверка готовности оборудования (диагностика, уровни питания, связь), инициализацию геопозиционирования и одометрии. Плата принимает сигналы от энкодера и распределяет их по системам, использующим информацию о пройденном пути. Обеспечивает обработку сигналов с высокой точностью и минимальными задержками. Входная частота сигналов достигает 1000 импульсов в секунду.

2. Сбор потоков данных (высокочастотные измерения лазерных/инерционных датчиков, фото- и видеопотоки, навигационные сообщения), первичная фильтрация (удаление очевидных выбросов, заполнение пропусков, временное усреднение, сглаживание), выделение основных показателей.

3. Переключение между режимами (калибровка, тестовый прогон, рабочий режим, аварийный/ограниченный режим при возникновении отказов).

4. Синхронизация данных, получаемых от различных подсистем с различными частотами дискретизации по времени и пройденному пути.

5. Подавление шумов в сигналах, исходящих от энкодера с возможностью настройки параметров фильтров для различных условий эксплуатации.

6. Преобразование уровней импульсов в соответствии с требованиями различных систем-потребителей. Это включает в себя возможность выбора уровня сигнала (TTL, CMOS и т. д.) и максимальную доступность для подключения к различным модулям.

7. Связь с другими системами через интерфейсы связи для обеспечения возможности передачи данных о пройденном пути и состоянии системы.

8. Мониторинг и самодиагностика состояния с помощью светодиодов или дисплеев, чтобы обеспечить возможность быстрой оценки работоспособности платы. Мониторинг состояния всех подсистем (связь, температура, наличие сигнала), контроль соблюдения допустимого диапазона скорости (30–90 км/ч) для корректности измерений, выдача сообщений для оператора через систему информирования.

Разработка платы должна учитывать высокие требования к надежности и безопасности [7]. Средний срок службы платы должен составлять не менее 5 лет при нормальных условиях эксплуатации. Плата должна функционировать в диапазоне температур от -40°C до +85°C, что обеспечит её работоспособность в различных климатических условиях при относительной влажности до 95%. Плата должна выдерживать механические вибрации и удары, соответствующие условиям работы транспортных средств. Рекомендованное значение вибрации — до 3g в диапазоне от 10 Гц до 150 Гц. Пата должна быть защищена от пыли и загрязнений, что обеспечивается использованием защитных оболочек и компонентов с соответствующими классами защиты, например, IP65.

Особенностью системы управления КИП является её способность обеспечивать высокоточную синхронизацию всех измерительных комплексов. Синхронизация измерений в системе управления комплексами измерительных приборов используется протокол PTP (Precision Time Protocol, IEEE 1588). Погрешность синхронизации Δt не превышает10 мкс, что при скорости движения 60 км/ч соответствует пространственному разрешению менее 0,2 мм.

Результаты

При разработке печатных плат важен грамотный подбор компонентов — именно он задаёт функциональные возможности и производительность изделия:

- для обработки данных и выполнения основных вычислительных задач используются микроконтроллеры (Microchip PIC32MX или dsPIC33, STMicroelectronics STM32F4 или STM32F7);
- оперативная память (RAM) используется для временного хранения данных во время работы устройства (Micron Technology MT48LC4M16A2, NXP Semiconductors K6R4008C1D, Winbond W25Q64FV, Microchip SST26VF064B);
- датчики для сбора данных о состоянии дороги (датчик ускорения Analog Devices ADXL345), датчик температуры и влажности BME280). Интерфейсы и коннекторы (TE Connectivity Tyco Electronics AMP, Molex Micro-Fit 3.0);
- блок питания для обеспечения стабильного напряжения для всех компонентов (Texas Instruments LM2596, Micrel MIC29302);
- коммуникационные модули для передачи данных (Quectel EC25, Espressif ESP32).

Каждый из упомянутых компонентов следует выбирать, исходя из конкретных требований проекта, доступности на рынке и условий эксплуатации. Это не исчерпывающий список, и в зависимости от специфики проекта могут быть добавлены или заменены те или иные компоненты.

Рисунок 1. Центральная плата системы управления комплексами измерительных приборов ПДЛ «АДС□МАДИ»

С целью определения пригодности платы управления проводятся различные тесты (функциональное, на устойчивость к внешним воздействиям и др.). Перед началом тестирования необходимо убедится в наличии всех необходимых инструментов, оборудования и документация (схемы, спецификации на компоненты). Процесс тестирования следует фиксировать, включая описание каждого шага, полученные результаты и возможные замечания. Все изменения и несоответствия фиксируются

в журнале тестирования для последующего анализа. После завершения тестирования производится анализ полученных данных их сравнение с установленными нормами и требованиями, и, в случае несоответствия, инициируются процессы устранения недостатков.

Центральная плата системы управления комплексами измерительных приборов ПДЛ «АДС-МАДИ» (Рисунок 1) обеспечивает реализацию всех основных функций.

Работа ПДЛ «АДС-МАДИ» в потоке движения с рабочей скоростью 30–90 км/ч предъявляет повышенные требования к СУ КИП. При высоких скоростях небольшие погрешности времени приводят к значительным погрешностям по расстоянию. СУ КИП должна обеспечивать точность синхронизации на уровне, достаточном для обеспечения требуемой дискретности (десятые доли метра). Нагрузки на датчики и элементы крепления при движении по реальным дорогам компенсируются механическими решениями (система крепления приборов, демпферы) или цифровыми фильтрами и алгоритмами коррекции в системе управления.

Основные измеряемые параметры включают продольную ровность (международный индекс ровности IRI), поперечную ровность (глубину, форму колеи и другие характеристики), дефекты дорожного покрытия, геометрические параметры и состояние дорожной инфраструктуры. Система позиционирования GPS/ГЛОНАСС позволяет привязывать каждый параметр к абсолютной системе координат с высокой точностью.

Экспериментальная проверка системы управления выполнялась на участке МКАД с 50 по 55 км на скорости 40 ± 5 км/ч при отсутствии осадков в ясную погоду при температуре +20 °С. Проверку проходила полностью установленная и настроенная СУ КИП в составе комплекса «АДС-МАДИ», включающая: аппаратную часть (центральный контроллер, сетевую инфраструктуру, интерфейсные модули, систему синхронизации времени), программную часть (основное ПО СУ КИП), модуль конфигурирования, модуль мониторинга состояния, модуль синхронизации, модуль взаимодействия с АРМ оператора и внешними базами данных. Проверка проводилась с целью определения соответствия архитектуры и функций СУ КИП требованиям комплекса, проверки корректности управления всеми подключаемыми измерительными системами, устойчивости работы под полной нагрузкой и оценки ее метрологических характеристик (Таблица 1).

Таблица 1

Точность измерений (ГОСТ 33220 2015. Дороги автомобильные общего пользования. Покрытие дорожное. Метод определения ровности)

Параметр	Допустимая погрешность	Фактическая погрешность
IRI	±5 %	4,1 %
Поперечный уклон	±1 ‰	0,9 ‰
Ширина полосы	±2 см	1,8 см
Координаты	±5 см	3,9 см

Разработанная СУ КИП обеспечивает синхронизированный сбор данных с погрешностью, соответствующей нормативным требованиям, и обеспечивает автоматизацию сбора и определения всех основных транспортно-эксплуатационных показателей дороги.

Заключение

Разработанная СУ КИП ПДЛ «АДС-МАДИ» представляет собой целостное решение, обеспечивающее высокоэффективную, синхронную и точную диагностику дорожных покрытий. Интеграция разнородных измерительных систем в единый контур управления позволяет получать комплексную объективную оценку состояния дорожного покрытия и геометрии трассы в режиме реального времени, что соответствует современным тенденциям цифровизации дорожного хозяйства.

Модульная архитектура, основанная на независимых микроконтроллерах и дистанционном управлении питанием, обеспечивает высокую надёжность и точность работы. Интеграция полевого и камерального программного обеспечения позволяет реализовать полный цикл сбора, обработки и анализа данных с целью принятия обоснованных решений о назначении ремонтных мероприятий.

Инновационный подход к синхронизации данных и их геопривязке отличает ПДЛ «АДС-МАДИ» от отечественных и зарубежных аналогов, делая её эффективным инструментом для мониторинга транспортно-эксплуатационного состояния улично-дорожных сетей в условиях интенсивного городского движения.

Предложенная архитектура и функционал системы управления позволяют использовать ПДЛ «АДС-МАДИ» как эффективный инструмент комплексного мониторинга состояния автомобильных дорог, а также интегрировать результаты обследований в современные информационные системы управления дорожной инфраструктурой.

Дальнейшее развитие системы связано с внедрением элементов искусственного интеллекта для автоматического распознавания дефектов на изображениях и прогнозирования развития повреждений, повышения точности измерений и расширения областей применения.

Литература

1. ОДМ 218.4.039 2018. Рекомендации по диагностике и оценке технического состояния автомобильных дорог. — М.: Росавтодор, 2018. — 156 с.
2. Сарычев Д. С. Мобильные измерительные комплексы для диагностики дорог // САПР и ГИС автомобильных дорог. — 2017. — № 2(9). — С. 45–51.
3. Albarakati, A.J., et al. Microgrid energy management and monitoring systems: a comprehensive review. Front. Energy Res. 2022. Vol. 10, 1097858. DOI: 10.3389/ fenrg.2022.1097858.
4. Alcaide, A. M., Buticchi, G., Chub, A., Dalessandro, L.. Design and control for high-reliability power electronics: State-of-the-art and future trends. IEEE Journal of Emerging Selected Topics in Industrial Electronics. 2024. Vol. 5(1), pp. 50–61. DOI:10.1109/JESTIE.2023.3287513.
5. Anand, N.V., Naveen, Y. Small-signal modelling of Bidirectional CLLC converters for onboard charging application in electric vehicles, Int. J. Circuit Theory Appl. 2025. Vol 53(10), 4431. DOI:10.1002/cta.4431.
6. Falehi, A.D., Salary, E. An innovative high-gain multi-stage non-isolated step- up converter controlled by optimal interval type-2 fuzzy system based maximum power point tracking, Results. Eng. 2024. Vol. 24, 103458, https://doi.org/10.1016/j. rineng.2024.103458.
7. Hosseinabadi, F., Chakraborty, S., Bhoi, S. K., Prochart, G., Hrvanovic, D., & Hegazy, O. A comprehensive overview of reliability assessment strategies and testing of power electronics converters. IEEE Open Journal Of Power Electronics 2024. Vol. 5, pp. 473–512. https://doi.org/10.1109/OJPEL.2024.3379294.
8. Liu, W., Zhou, D., Iannuzzo, F., Hartmann, M., & Blaabjerg, F. Separation and validation of bond-wire and solder layer failure modes in IGBT modules. IEEE Transactions on Industry Applications. 2022. Vol. 58(2), pp. 2324–2331. DOI:10.1109/ TIA.2022.3141034.
9. Susinni, G., Rizzo, S. A., & Iannuzzo, F. (2021). Two decades of condition monitoring methods for power devices. Electronics. 2021. Vol. 10(6), 10060683. DOI:10.3390/ electronics10060683.
10. Tsesar, A. A., Varshavskiy, S. V., Vasiliev, Yu. E., Fineeva, M. A. Technology for collecting and data processing of street-road network monitoring objects: 2023 Systems of Signals Generating and Processing in the Field of on Board Communications (SOSG 2023), 14-16 March 2023. IEEE. INSPEC Accession Number: 21699335. DOI: 10.1109/IEEECONF53456.2022.9744376.
11. Varshavskiy, S.V., Tsesar, A.A., Vasiliev Yu.E., Yagudaev, G.G., Brezhneva M.A. System for measuring transverse flatness of the roadway. 2024 Intelligent Technologies and Electronic Devices in Vehicle and Road Transport Complex (TIRVED). IEEE.13-15 November, 2024, pp.1-5. DOI:10.1109/TIRVED63561.2024.10769836.
12. Vasiliev, Yu. E., Fineeva, M. A., Kotlyarskiy, E. V., Sarichev, I. Yu. Intellectualization of the Monitoring Process of Street and Road Network Objects. International Scientific Conference «2021 Intelligent technologies and electronic devices in vehicle and road transport complex» (TIRVED-2021) (IEEE Conference # 53476). IEEE 2021. INSPEC Accession Number: 21486989. DOI:10.1109/TIRVED53476.2021.9639133. Pp. 370 -375.

System for measuring the geometric parameters of a automobile road using the «ADS-MADI» complex

Tsesar A.A., Nikitaev M.M., Shugaev K.E., Varshavsky S.V., Vasilyev Yu.E.

Automobile roads

JEL classification: L61, L74, R53

The article discusses the architecture and principles of operation of the control system for the mobile road laboratory (MRL) "ADS-MADI" measuring equipment. The article provides a structural diagram of the MRL and describes the software and hardware solutions that ensure the synchronous collection and processing of data from various measuring subsystems, including longitudinal and transverse flatness, defect photography, trackway measurement, geoinformation, panoramic photography, distance measurement, and trajectory slope and curvature measurement. The article describes the principles of developing and functions of a control system for measuring instrument complexes, which

solves the problems of centralized control, data synchronization, calibration, equipment status monitoring, and real-time operation. The article presents the architecture of the ADS-MADI software, which is based on a modular organization principle, ensuring the flexibility and scalability of the system. The article describes hardware and software solutions that allow for high-speed pavement diagnostics at speeds of 30-90 km/h without traffic disruption, with the required accuracy and performance. The article presents the results of experimental tests that confirm the compliance of the metrological characteristics with regulatory requirements.
Keywords: mobile road laboratory, control system, measuring complexes, longitudinal flatness, trackway, geoinformation, panoramic survey.

References

1. ODM 218.4.039 2018. Recommendations for the Diagnosis and Assessment of the Technical Condition of Roads. — Moscow: Rosavtodor, 2018. — 156 p.
2. Sarychev, D. S. Mobile Measuring Systems for Road Diagnostics // CAD and GIS of Roads. — 2017. — No. 2(9). — Pp. 45–51.
3. Albarakati, A.J., et al. Microgrid energy management and monitoring systems: a comprehensive review. Front. Energy Res. 2022. Vol. 10, 1097858. DOI: 10.3389/fenrg.2022.1097858.
4. Alcaide, A. M., Buticchi, G., Chub, A., Dalessandro, L.. Design and control for high-reliability power electronics: State-of-the-art and future trends. IEEE Journal of Emerging Selected Topics in Industrial Electronics. 2024. Vol. 5(1), pp. 50–61. DOI:10.1109/JESTIE.2023.3287513.
5. Anand, N.V., Naveen, Y. Small-signal modelling of Bidirectional CLLC converters for onboard charging application in electric vehicles, Int. J. Circuit Theory Appl. 2025. Vol 53(10), 4431. DOI:10.1002/cta.4431.
6. Falehi, A.D., Salary, E. An innovative high-gain multi-stage non-isolated step- up converter controlled by optimal interval type-2 fuzzy system based maximum power point tracking, Results. Eng. 2024. Vol. 24, 103458, https://doi.org/10.1016/j.rineng.2024.103458.
7. Hosseinabadi, F., Chakraborty, S., Bhoi, S. K., Prochart, G., Hrvanovic, D., & Hegazy, O. A comprehensive overview of reliability assessment strategies and testing of power electronics converters. IEEE Open Journal Of Power Electronics 2024. Vol. 5, pp. 473–512. https://doi.org/10.1109/OJPEL.2024.3379294.
8. Liu, W., Zhou, D., Iannuzzo, F., Hartmann, M., & Blaabjerg, F. Separation and validation of bond-wire and solder layer failure modes in IGBT modules. IEEE Transactions on Industry Applications. 2022. Vol. 58(2), pp. 2324–2331. DOI:10.1109/TIA.2022.3141034.
9. Susinni, G., Rizzo, S. A., & Iannuzzo, F. (2021). Two decades of condition monitoring methods for power devices. Electronics. 2021. Vol. 10(6), 10060683. DOI:10.3390/electronics10060683.
10. Tsesar, A. A., Varshavskiy, S. V., Vasiliev, Yu. E., Fineeva, M. A. Technology for collecting and data processing of street-road network monitoring objects: 2023 Systems of Signals Generating and Processing in the Field of on Board Communications (SOSG 2023), 14-16 March 2023. IEEE. INSPEC Accession Number: 21699335. DOI: 10.1109/IEEECONF53456.2022.9744376.
11. Varshavskiy, S.V., Tsesar, A.A., Vasiliev Yu.E., Yagudaev, G.G., Brezhneva M.A. System for measuring transverse flatness of the roadway. 2024 Intelligent Technologies and Electronic Devices in Vehicle and Road Transport Complex (TIRVED). IEEE.13-15 November, 2024, pp.1-5. DOI:10.1109/TIRVED63561.2024.10769836.
12. Vasiliev, Yu. E., Fineeva, M. A., Kotlyarskiy, E. V., Sarichev, I. Yu. Intellectualization of the Monitoring Process of Street and Road Network Objects. International Scientific Conference «2021 Intelligent technologies and electronic devices in vehicle and road transport complex» (TIRVED-2021) (IEEE Conference # 53476). IEEE 2021. INSPEC Accession Number: 21486989. DOI:10.1109/TIRVED53476.2021.9639133. Pp. 370 - 375.

Особые экономические зоны Московской области – базовые знания для архитектора

Шамаева Татьяна Вячеславовна
кандидат архитектуры, доцент кафедры «Архитектура», НИУ МГСУ «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», ShamaevaTV@yandex.ru

Особые экономические зоны **создаются** в целях развития предпринимательской деятельности, экономики региона. В данной статье приведены некоторые сведения и характеристики по особым экономическим зонам (ОЭЗ), касающиеся направлений и специализации деятельности в ОЭЗ, функций объектов, архитектурного облика. Собранная информация и результаты анализа помогут архитекторам-проектировщикам сориентироваться в потоке информации относительно данной темы. Исследование проведено на примере промышленно-производственных и технико-внедренческих ОЭЗ Московской области, комплексный анализ по архитектурно-градостроительным решениям, а также функциональным направлениям, влияющим на выбор архитектурной типологии объектов ОЭЗ. Из-за большого потока разноплановой информации не всегда удается разобраться в стремительном темпе меняющихся условий, в том числе, экономических, нормативно-правовых, градостроительных и т.д., а также архитектурных требований. Архитектор не должен быть «отстранен» от промышленного проектирования. Промышленная архитектура не должна переходить в статус «утилитарной».
Ключевые слова. Производственно-складские объекты, научно-производственные предприятия, промышленный кластер, архитектурный облик, благоустройство территории.

Введение

Создание ОЭЗ является одним из наиболее масштабных проектов по привлечению прямых инвестиций в приоритетные виды экономической деятельности [1]. Особые Экономические зоны – проект федерального уровня, направленный на развитие экономики регионов страны [2].

Федеральный закон от 22.07.2005 №116-ФЗ «Об особых экономических зонах в Российской Федерации» (далее по тексту **№116-ФЗ)**:

особая экономическая зона (далее по тексту ОЭЗ) - *часть территории* Российской Федерации (далее по тексту РФ), которая определяется Правительством РФ и *на которой действует особый режим осуществления предпринимательской деятельности*, а также может применяться таможенная процедура свободной таможенной зоны (ст.1, п.1);

кластер - *совокупность особых экономических зон* одного типа или нескольких типов (**№116-ФЗ** ст.1, п.3).

На сегодняшний день деятельность архитектора не замыкается на разработке только проектной концепции и узком творческом подходе к проектированию объекта любой типологии. Современные реалии ставят широкие, многосторонние требования и задачи перед архитекторами-проектировщиками. Архитектор не должен быть «отстранен» от промышленного проектирования. Но, к сожалению, из-за большого потока разносторонней информации не всегда удается разобраться в стремительном темпе меняющихся условий, в том числе, экономических, нормативно-правовых, градостроительных и т.д.

В данной статье предпринята попытка структурировать информацию и рассказать об основных понятиях и характерных чертах ОЭЗ, которые будут интересными и полезными для проектировщиков, в том числе, для архитекторов в их дальнейшей работе. Анализ проведен на примере особых экономических зон, расположенных в Московской области.

На территории РФ создаются особые экономические зоны четырех типов (**№116-ФЗ** ст. 4, п.1). В Московской области открыты шесть ОЭЗ: две технико-внедренческого типа - ТВТ («Дубна» и «Исток»), четыре - промышленно-производственного типа -ППТ («Ступино Квадрат», «Кашира», «Максимиха» и «Большой Серпухов») [3].

Научная значимость

Существует достаточно много публикаций в средствах массовой информации об особых экономических зонах, которые касаются экономики, сфер управления, торговли, предпринимательства [4-5]. Данная публикация носит научный характер, так как исследование направлено на изучение ОЭЗ с точки зрения обобщения, систематизации данных для последующего разъяснения и использования в теоретической (преподавательской деятельности) и практической проектной деятельности.

Актуальность исследования подтверждается двумя главными факторами: скудность информации по архитектуре объектов, и в тоже время, развитием уже открытых ОЭЗ, а также тенденцией к их количественному росту в будущем.

Теоретическая часть включает обзор нормативно-правовой документации и публикаций на данную тему. Комплексное и устойчивое развития территории можно достичь при стремлении к соблюдению правил и принципов территориального планирования, в том числе, градостроительного зонирования и планировки территории. В "Градостроительном кодексе Российской Федерации" (от 29.12.2004 N 190-ФЗ, ред. от 24.06.2025) указаны 12 пунктов для выполнения при проектировании и строительстве, в том числе, учет экологических, экономических, социальных факторов при осуществлении градостроительной деятельности, на основе документов территориального планирования (правил землепользования и застройки и документации по планировке). Особые экономические зоны **создаются** в целях развития обрабатывающих отраслей экономики, высокотехнологичных отраслей экономики, разработки технологий и коммерциализации их результатов, производства новых видов продукции. Не допускается создание особой экономической зоны на территории инновационного научно-технологического центра (ИНТЦ), территории опережающего развития (ТОР), … либо в границах особо охраняемых природных территорий или их охранных зон (Ст.4, п.3). В особых экономических зонах ППТ и ТВТ не допускается размещение объектов жилищного фонда (**№116-ФЗ** Ст.4, п.4).

На территории ОЭЗ предлагают конкурентные преимущества для реализации проектов, в том числе: минимальные административные барьеры; налоговые льготы и таможенные преференции; сниженные цены

на аренду и выкуп земли; помощь в реализации инвестиционного проекта на первой стадии его развития, а также его дальнейшее сопровождение со стороны управляющих компаний ОЭЗ. Все площадки ОЭЗ обеспечены инфраструктурой. Резидент ППТ ОЭЗ может осуществлять промышленно-производственную деятельность и (или) деятельность по логистике. Резидент ТВТ ОЭЗ осуществляет технико-внедренческую деятельность, что подразумевает ведение инновационной деятельности; создание, производство и реализация научно-технической продукции.

На сегодняшний день статус наукограда в Московской области имеют городские округа Дубна, Королев, Жуковский, Реутов, Фрязино, Черноголовка и Серпухов. Кроме Серпухова (2024г), все остальные наукограды впервые получили такой статус в период 2000-2008 гг. [6] И это не случайное совпадение, а преднамеренный выбор городов-наукоградов Дубна, Фрязино, Серпухов для размещения особых экономических зон.

Методика исследования имеет комплексный характер. Включает градостроительный анализ, анализ функционально-технических характеристик объемно-планировочных решений объектов. Изучение нормативной документации, информации на сайтах госструктур и открытой информации в интернете. Обобщение основных характеристик территории и объектов ОЭЗ для общего, системного изучения с точки зрения архитектурного проектирования.

Московская область (МО) лидирует по количеству ОЭЗ в стране, которые уже более 20 лет успешно развиваются. Определены специализации каждой зоны (Табл.1). Существуют и приоритетные направления, расширяющие спектр видов деятельности на территории ОЭЗ.

Таблица 1

Специализация особых экономических зон

1. **ОЭЗ Дубна,** г.о. Дубна, Технико-внедренческий тип (ТВТ), 2005 г.
агро-промышленность и пищевая промышленность; энергетика; товары народного потребления; металлургия и машиностроение; логистика, деревообрабатывающая и химическая промышленность
2. **ОЭЗ Исток,** г.о. Фрязино, ТВТ, 2015 г.
пищевая химическая промышленность; товары народного потребления
3. **ОЭЗ Ступино Квадрат,** г.о. Ступино, Промышленно-производственный тип (ППТ). **2015 г.**
ядерно-физические и нанотехнологии; информационные технологии; проектирование сложных технических систем; био- и медицинские технологии; новые материалы, модификация материалов и поверхности
4. **ОЭЗ Кашира,** г.о. Кашира, ППТ, 2019
агро-промышленность; пищевая промышленность; энергетика; металлургия, машиностроение; деревообрабатывающая и химическая промышленность; логистика; СВЧ-электроника; лазерное приборостроение; проектирование сложных технических систем
5. **ОЭЗ Максимиха,** г.о. Домодедово, ППТ, 2020 г.
предприятия пищевой и обрабатывающей промышленности
6. **ОЭЗ Большой Серпухов,** г.о. Серпухов, ППТ, **2025 г.**
разработки в области медицины и безопасности; производство лекарства и технологий для лечения людей

Локация особых экономических зон. Каждая зона расположена в городе областного значения или близ него. При создании ОЭЗ учитываются следующие показатели: рентабельности, доходности и срока окупаемости; качество проработки территории и перспективного плана развития ОЭЗ; анализ экологических рисков проекта [7].

Преимуществами территории ОЭЗ являются следующие критерии: расстояние от ОЭЗ до Москвы по автодороге до областного города, до ближайшего аэропорта, наличие автодорог федерального и регионального значения, наличие железнодорожных станций, желательно автовокзалов. Стратегически важные точки: автомобильные магистрали, железнодорожные узлы, аэропорты, - позволяют минимизировать временные и финансовые затраты на транспортировку товаров: **ускоренная доставка и распределение товаров, снижение транспортных издержек, интеграция с международными цепочками поставок** [8].

Маятниковая трудовая миграция. Данный вид перемещений рабочего населения сопутствует территориям ОЭЗ. Регулярные поездки на работу и обратно к постоянному месту жительства достаточно большого количества работников предполагают увеличенную нагрузку на транспортную систему. Для ТВТ ОЭЗ нужны работники конкретных специальностей, определенного уровня образования. Набрать необходимое количество людей из местного населения не представляется возможным. Должны стоять задачи по повышению эффективности общественного транспорта, а также обязательное создание временного жилого фонда. Технико-внедренческие зоны на практике, как правило, находятся внутри областных городов. При создании ОЭЗ, за счет расширении существующих предприятий (*категория территории* ***Brownfield***), увеличении трудового потока, наращивании рабочих мест, - растет нагрузка на общественный транспорт, точки питания, что усиливает необходимость в модернизации, улучшении существующих градостроительных условий.

Производственно-промышленный тип особых экономических зон, как показал анализ, создается на свободных территориях вне города, «в пустом поле», (категория территории Greenfield), «с нуля», что не исключает соседство с деревнями и садовыми товариществами, землями лесного фонда, сельскохозяйственными и другими территориями. Появление ОЭЗ не должно негативно сказываться на населенных пунктах, создавать неудобства, наносить ущерб и вред безопасности населению и экологии.

Результаты и обсуждение

Как показали исследования, «адресные предприятия» - заводы с конкретной, определенной функцией, технологией лидируют и занимают не менее 80% всех объектов в ОЭЗ.

ОЭЗ Дубна создана в городе, площадка Greenfield. Территория с объектами является градообразующим, доминирующим элементом в городе, который должен стать привлекательным для инвесторов и для науки, инновационного производства [9]. В связи с тем, что более 80% объектов – это предприятия-фирмы с разработанными стилевыми колористическими цветами, используемыми данной фирмой, поэтому на территории ОЭЗ облик и фасады зданий разнообразны, в том числе, по цветовым решениям. Запланированы транспортные и пешеходные пути, благоустройство территории.

ОЭЗ ТВТ «Исток» — особая экономическая зона технико-внедренческого типа на северо-востоке МО, в г. Фрязино (наукоград). Создана на территории существующего закрытого предприятия в центре города на базе АО «НПП «Исток» им. Шокина, категория **Brownfield**. Архитектурно-градостроительный облик закрытого предприятия складывался на протяжении его существования [10]. Автостоянки, пешеходные пути с учетом использования маломобильных групп населения, увеличение мест в существующих столовых, возможное расширение медпункта в соответствии с нормами проектирования (СП 44.13330.2011 «Административные и бытовые здания»), а также торговые киоски на территории, оборудование мест отдыха и спорта, - должны быть пересмотрены в сторону увеличения при формировании ОЭЗ. Городская транспортная сеть, в первую очередь, общественный транспорт, получают дополнительную нагрузку, что также необходимо учитывать.

ОЭЗ ППТ Ступино Квадрат – первая в РФ особая экономическая зона, реализованная по инициативе исключительно частных инвесторов (сайт ОЭЗ Ступино Квадрат, https://gdpquadrat.com/). Категория Greenfield. По данным сайта Инвестиционные проекты [11], большая часть резидентов специализируются на пищевой, легкой и химической промышленности, хотя, приоритетных направлений изначально определено больше. Территория протяженная, состоит из крупных участков, находящихся на расстоянии друг от друга. Более 60% всей территории промышленного назначения. Территория вошла в состав д. Шмаково. Минимальные расстояния от ОЭЗ до участков жилых домов – 15-25м. При этом, в соответствии с картой градостроительного зонирования по г.о. Ступино, согласовывать облик объектов в ОЭЗ не нужно.

ОЭЗ Кашира располагается недалеко от г. Кашира на нескольких крупных участках, категории Greenfield. Приоритетными направлениями развития выбраны информационно-коммуникационные технологии и пищевая промышленность. На территории зоны реализуются проекты в разных отраслях (сайт ОЭЗ Кашира, https://oezkashira.ru/). Сегодня территория занята менее 10%, что очень мало для площади ОЭЗ более 490 га и с учетом ее открытия в 2019 году. Всего 11 площадок различных отраслей. По результатам анализа 82% всех объектов относятся к производственно-складским зданиям различных видов промышленности. Приоритетные направления на данный период не прослеживаются. Санитарно-защитные зоны (СЗЗ) на участках ОЭЗ разграничены от 50м до 1000м. Прямой выезд на автомобильную дорогу регионального значения. Проблематичным является транспортный путь до Каширского шоссе, так как проходит через областной город, который примет всю транспортную нагрузку. Возникнет необходимость в решении вопросов с социальным обслуживанием рабочих: питанием, временным проживанием, с общественным транспортом.

ОЭЗ ППТ «Максимиха» находится в южном направлении от г. Домодедово на двух больших участках. Один участок примыкает к г. Домодедово и к с. Вельяминово. Другой находится на расстоянии, за железнодорожными путями и примыкает к нескольким деревням и селу (сайт ОЭЗ ППТ «Максимиха», https://maksimikha.ru/). Расположение данных населенных пунктов, скорее всего, это и послужило формированию «изрезанной» формы территории ОЭЗ, которая «огибает» эти поселения, чтобы соответствовать закону, что в составе ОЭЗ не может располагаться населенный пункт (**№116-ФЗ** Ст.4,

п.4). Проект Greenfield, освоение территории осуществляется за счет средств частных инвесторов. Стратегические цели развития: создание благоприятных условий для развития высокотехнологичных производственных, агропромышленных, логистических компаний и экспортно-ориентированных хабов; создание крупного *промышленно-продовольственного кластера* на территории МО; достижение лидирующих позиций в сфере транспортно-логистических перевозок. Специализация в области пищевой промышленности, логистики, обрабатывающей промышленности различных сфер. При такой «рваной», неправильной форме участков могут возникнуть сложности с транспортными путями, а также с размещением объектов. Территория ОЭЗ соседствует с населенными пунктами. И снова для объектов ОЭЗ не установлены требования к архитектурно-градостроительному облику.

ОЭЗ Большой Серпухов появится на территории г. о. Серпухов, категория Greenfield. На начальном этапе ОЭЗ займёт территорию площадью 30 га, где разместятся медицинский и инновационный кластеры. Планируется создание минимум семи предприятий. ОЭЗ Большой Серпухов - «проект консолидации подмосковной науки с промышленностью» [12]. В приоритетных направлениях медицина, инновационное производство. Территорию делят на очереди и освоение поэтапное. Выезд на федеральную трассу Севастопольское шоссе проходит по населенным пунктам. Расширение транспортно-пешеходной сети, наполнение объектами общественного назначения должны быть решены одновременно с развитием ОЭЗ. В таблице 2 показаны характеристики ОЭЗ.

Таблица 2
Характеристика объектов Особых экономических зон

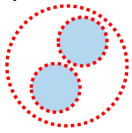
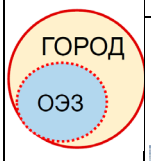
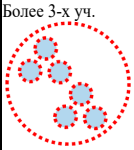
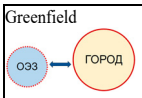
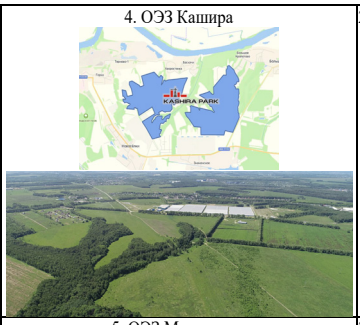
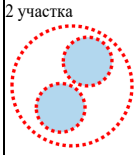
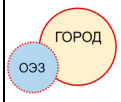
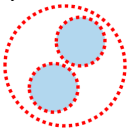
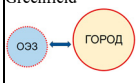
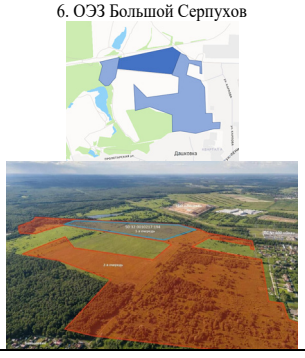
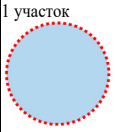
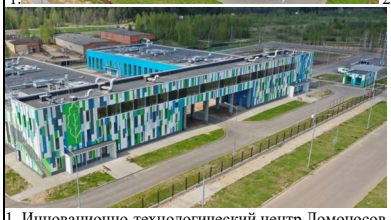
Категория участка	Название Фрагмент карты, вид	участки ОЭЗ, схема ОЭЗ
Greenfield 	1. ОЭЗ Дубна 	2 участка 
Brownfield 	2. ОЭЗ Исток 	1 участок
Greenfield 	3. ОЭЗ Ступино Квадрат 	Более 3-х уч. 
Greenfield 	4. ОЭЗ Кашира 	2 участка 
Greenfield 	5. ОЭЗ Максимиха 	2 участка 
Greenfield 	6. ОЭЗ Большой Серпухов 	1 участок 

Таблица 3
Функции объектов на территории ОЭЗ

1. ОЭЗ Дубна. Научно-производственные предприятия; производственные предприятия, научные организации; количество созданных рабочих мест – **5363**
1. 2.  1. Инновационно-технологический центр Ломоносов. Научно-производственная организация 2. Алтегра. Фармацевтическая компания
1. Конгресс – центр: конференц-залы (от 20 до 400чел), переговорные. 2. Коворкинг-центр 3. Гостиница «Резидент-отель», 2 общежития квартирного типа. 4. Муниципальный жилой фонд. Для временного проживания сроком до 30 месяцев Целевое жилищное строительство. 5. Офисные здание (4 шт). 6. Кафе и столовые
2. ОЭЗ Исток. Научно-производственные предприятия; производственные предприятия научные организации; количество созданных рабочих мест – **456**

Создана ОЭЗ ТВТ «Исток» на базе ведущего Российского предприятия в области свч-электроники АО «НПП «ИСТОК» им. Шокина»

1. Бизнес-инкубатор. Технопарк «Платан». Центр коллективного пользования. 2. Испытательный и сертификационный центр. 3. Центр молодежного инновационного творчества. 4. Центр трансфера (коммерциализации) технологий.

3. ОЭЗ Ступино Квадрат. Научно-производственные предприятия; производственные предприятия, научные организации; количество созданных рабочих мест **– 1021**

1 *2*

1. ООО "Флекс Филмс Рус". Упаковка. 2. ООО «Мустанг Ступино» производство концентратов и премиксов

1. Апарт-отель 16 номеров 2. Офисы, коворкинг, переговорные
3. Эко-город Новое Ступино – малоэтажный город-спутник

4. ОЭЗ Кашира. Научно-производственные предприятия; складские здания, производственные предприятия; количество рабочих мест **– 1528**

1 2

1. ООО «Префабрика АГ» Производство изделий из бетона
2. ООО «НОВАТЭК-СПГ Топливо Кашира»

5. ОЭЗ Максимиха. Производственные предприятия, складские здания, логистические комплексы, количество созданных рабочих мест **– 530**

6. ОЭЗ Большой Серпухов. Планируется: научно-производственные и производственные предприятия, научные организации; раб. м. **– 900**

В каждой экономической зоне располагаются объекты различных функций. В первую очередь, научно-производственные и производственные предприятия составляют (не менее 80%) в ТВТ ОЭЗ. В ППТ ОЭЗ наука сдает позиции перед производственно-складскими зданиями. В таблице 3 приведены примеры объектов, расположенных в ОЭЗ.

Вариативный перечень сервисов (услуг) управляющей компании, как показало исследование, состоит из обязательного и дополнительного списка. **Обязательный перечень:** техническое обслуживание дорожной инфраструктуры; технологическое присоединение и обслуживание объектов инженерной инфраструктуры, предоставление в аренду земельных участков, помещений и зданий. **Дополнительные услуги:** разработка бизнес-планов; кадастровые услуги; курьерские услуги; гостиничные; образовательные и тренинговые услуги; центр коллективного пользования; консультации юридические; маркетинговые исследования; финансовые услуги и технологические услуги, технадзор и др.

Практическая значимость

Организации, проектирующие ОЭЗ, должны знать отличительные особенности, характеристики той зоны, которой заняты. Это специализации, направления деятельности объектов, сразу предусматривать СЗЗ на территории, позаботиться об архитектурном облике объектов и едином объединяющем стиле на территории.

Выводы (заключение)

Эстетический комфорт застройки с производственными объектами, архитектура фасадов и элементов благоустройства не подлежит согласованию, — это вызывает большие сомнения в правильности такого подхода. Единый стиль оформления общественной территории особой экономической зоны, транспортные и пешеходные пути, автостоянки, экологизация объектов, социальное обеспечение, единые требования к благоустройству участков и облику объектов, - те критерии, которые нуждаются в более пристальном внимании и разработке на начальном этапе создания ОЭЗ и дальнейшем внедрении и поддержании на протяжении эксплуатации объектов и территории. Расположение ОЭЗ относительно дорог федерального и регионального значения, соседство с населенными пунктами, геометрия территории, - важные ситуационные моменты, требующие дополнительной проработки. Архитектура зданий, сооружений, благоустройства, - собственный образ ОЭЗ поднимает уровень деловой репутации; доверия, комфортности и безопасности, как со стороны работающих в ОЭЗ, так и со стороны населения.

Литература

1. Особые экономические зоны: обзор инвестиций и аналитика. Сайт: Инновационные проекты. Цифровая платформа URL: https://investprojects.info/sectors/special-economic-zones?group=11 (дата обращения 03.03.2026)

2. Бизнес-навигатор по особым экономическим зонам России –2022. Выпуск 6 / Д.А. Гуляева, И.Е. Гусев, Е.А. Баскакова, М.М. Бухарова, Е.А. Князева, Е.И. Кравченко, М.А. Лабудин, М.К. Мальбахов, Е.А. Парамзина, А.П. Семенов, А.В. Шпиленко; редакционная коллегия: А.В. Шпиленко (отв. редактор), А.Н. Козловский; Ассоциация кластеров, технопарков и ОЭЗ России. Москва: АКИТ РФ, 2022. 253 с.: ил. ISBN 978-5-6044817-6-9

3. Особые экономические зоны. Инвестиционный портал Московской области. URL: https://invest.mosreg.ru/region/oez (дата обращения 06.03.2026)

4. Особые экономические зоны. Сайт: Министерство экономического развития Российской Федерации. URL:https://www.economy.gov.ru/material/directions/regionalnoe_razvitie/instrumenty_razvitiya_territoriy/osobye_ekonomicheskie_zony/ (дата обращения 06.03.2026)

5. Щурина С.В. Особые экономические зоны как точки роста для развития экономики России // Экономика и управление. Экономика. Налоги. Право. 2024. №17(3). С. 81-95

6. Кузнецова О.В., Бабкин Р. А. Наукограды Московской области: социально-экономическая специфика и детерминанты развития // Инновации. 2024. №2 (298). С. 3-14

7. Рейтинг инвестиционной привлекательности особых экономических зон (ОЭЗ). Сайт: Ассоциация кластеров технопарков и ОЭЗ России. URL: https://akitrf.ru/oez/reyting-investitsionnoy-privlekatelnosti-oez/ (дата обращения 10.03.2026)

8. Логистические и таможенные преимущества специальных экономических зон (СЭЗ). URL: **https://nlc-group.ru/logisticheskie-i-tamozhennyie-preimushhestva-sez** (дата обращения 06.03.2026)

9. ОЭЗ «Дубна» — комфортная среда для высокотехнологичного бизнеса. Сайт ОЭЗ «Дубна». URL:https://oezdubna.ru/ (дата обращения 06.03.2026)

10. Особая экономическая зона технико-внедренческого типа «ИСТОК». URL:https://istoksez.ru/about-oez/ (дата обращения 10.03.2026)

11. ОЭЗ ППТ «Ступино квадрат». Сайт: Инновационные проекты. Цифровая платформа. URL: https://investprojects.info/industrials/7 (дата обращения 10.03.2026)

12. Правительство РФ подписало постановление о создании особой экономической зоны промышленно-производственного типа «Большой Серпухов». Официальный сайт Администрации городского округа Серпухов. URL:https://serpuhov.ru/news/pravitelstvo-rf-podpisalo-postanovlenie-o-sozdanii-osoboy-ekonomicheskoy-zony-promyshlenno-proizvods/ (дата обращения 10.03.2026)

Special Economic Zones of the Moscow Region – Basic Knowledge for Architects

Shamaeva T.V.
National Research Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU)

JEL classification: L61, L74, R53

Special economic zones are created to develop entrepreneurial activity and the regional economy. This article provides some information and characteristics on special economic zones (SEZs), covering the areas and specializations of activity within the SEZs, the functions of the facilities, and their architectural appearance. The collected information and analysis will help architects navigate the flood of information on this topic. The study, based on examples of industrial-production and technology-innovative SEZs in the Moscow Region, provides a comprehensive analysis of architectural and urban planning solutions, as well as the functional areas influencing the choice of architectural typology for SEZ facilities. Due to the large influx of diverse information, it is not always possible to understand the rapidly changing conditions, including economic, regulatory, urban planning, etc., as well as architectural requirements. An architect should not be "detached" from industrial design. Industrial architecture should not be relegated to the status of "utilitarian."

Keywords: Manufacturing and warehouse facilities, research and production enterprises, industrial clusters, architectural design, landscaping.

References

1. Special Economic Zones: Investment Review and Analytics. Website: Innovative Projects. Digital Platform URL: https://investprojects.info/sectors/special-economic-zones?group=11 (accessed 03.03.2026)
2. Business Navigator for Special Economic Zones of Russia – 2022. Issue 6 / D.A. Gulyaeva, I.E. Gusev, E.A. Baskakova, M.M. Bukharova, E.A. Knyazeva, E.I. Kravchenko, M.A. Labudin, M.K. Malbakhov, E.A. Paramzina, A.P. Semenov, A.V. Shpilenko; Editorial Board: A.V. Shpilenko (Editor-in-Chief), A.N. Kozlovsky; Association of Clusters, Technology Parks and SEZs of Russia. Moscow: AKIT RF, 2022. 253 p.: ill. ISBN 978-5-6044817-6-9
3. Special Economic Zones. Investment Portal of the Moscow Region. URL: https://invest.mosreg.ru/region/oez (date of access 06.03.2026)
4. Special Economic Zones. Website: Ministry of Economic Development of the Russian Federation. URL: https://www.economy.gov.ru/material/directions/regionalnoe_razvitie/instrumenty_razvitiya_territoriy/osobye_ekonomicheskie_zony/ (date of access 06.03.2026)
5. Shchurina S.V. Special Economic Zones as Growth Points for the Development of the Russian Economy // Economy and Management. Economy. Taxes. Law. 2024. No. 17(3). P. 81-95
6. Kuznetsova, O.V., Babkin, R.A. Science Cities of the Moscow Region: Socioeconomic Specifics and Determinants of Development // Innovations. 2024. No. 2 (298). P. 3-14
7. Investment Attractiveness Ranking of Special Economic Zones (SEZs). Website: Association of Technology Parks and SEZ Clusters of Russia. URL: https://akitrf.ru/oez/reyting-investitsionnoy-privlekatelnosti-oez/ (accessed on March 10, 2026)
8. Logistics and Customs Advantages of Special Economic Zones (SEZs). URL: https://nlc-group.ru/logisticheskie-i-tamozhennyie-preimushhestva-sez (accessed on March 6, 2026)
9. Dubna SEZ — a Comfortable Environment for High-Tech Business. Dubna SEZ website. URL: https://oezdubna.ru/ (accessed March 6, 2026)
10. ISTOK Technology and Innovation Special Economic Zone. URL: https://istoksez.ru/about-oez/ (accessed March 10, 2026)
11. Stupino Square Industrial and Production Special Economic Zone. Website: Innovative Projects. Digital Platform. URL: https://investprojects.info/industrials/7 (accessed March 10, 2026)
12. The Russian Government signed a resolution on the creation of the Greater Serpukhov Industrial and Production Special Economic Zone. Official website of the Serpukhov Urban District Administration. URL: https://serpuhov.ru/news/pravitelstvo-rf-podpisalo-stananovlenie-o-sozdanii-osoboy-ekonomicheskoy-zony-promyshlenno-proizvods/ (accessed 10.03.2026)

Подводное культурное наследие: правовые аспекты и проблемы сохранения стационарных объектов в условиях современной хозяйственной деятельности

Гарькин Игорь Николаевич
кандидат технических наук, заведующий кафедрой Архитектура и реставрация, Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы, igor_garkin@mail.ru,

Киямова Лейсан Ильгамовна
старший преподаватель, доцент кафедры Архитектура и реставрация, Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы, igor_garkin@mail.ru,

Ахтямова Лейсан Шамильевна
кандидат технических наук, доцент кафедры Архитектура и реставрация, Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы, l.sabitov@bk.ru,

Сташевская Надежда Александровна
кандидат технических наук, доцент кафедры Архитектура и реставрация, Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы, igor_garkin@mail.ru,

Машукова Марита Хамидовна
старший преподаватель кафедры "Архитектура и дизайн" института архитектуры, строительства и дизайна, Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, igor_garkin@mail.ru

Проблема правовой незащищенности и физической сохранности крупных стационарных подводных объектов культурного наследия, таких как затопленные города, поселения и инженерные сооружения. Анализируется несоответствие существующей нормативно-правовой базы, ориентированной преимущественно на движимые артефакты, специфике этих уникальных комплексов. На основе анализа реальных примеров предлагаются пути решения проблемы через совершенствование законодательства, внедрение междисциплинарных подходов и развитие превентивной подводной археологии.
Ключевые слова: подводное культурное наследие, затопленные города, правовой статус, сохранение наследия, подводная археология, хозяйственная деятельность, ЮНЕСКО, превентивная археология, стационарные подводные объекты.

Мировой океан и континентальные водные системы аккумулируют не только природные ресурсы, но и масштабный корпус материальных свидетельств человеческой деятельности, представляющих первостепенную ценность для исторических и археологических исследований. Подводное культурное наследие (ПКН) следует рассматривать как стратегический ресурс познания прошлого, обеспечивающий доступ к данным о технологиях, обменных сетях, ритуалах, практиках повседневности и трансформациях среды обитания. В соответствии с Конвенцией ЮНЕСКО 2001 года об охране подводного культурного наследия, к ПКН относятся все следы человеческого существования, обладающие культурной, исторической или археологической значимостью и находящиеся частично или полностью, периодически либо постоянно под водой не менее ста лет. На протяжении длительного времени исследовательский и регуляторный фокус был сосредоточен преимущественно на кораблекрушениях и связанных с ними подводных комплексах артефактов [1,2]. Между тем, сопоставимую, а зачастую и превосходящую значимость имеет категория крупных стационарных объектов: затопленные города и доисторические поселения, портовые и гидротехнические сооружения, мосты, фортификационные линии, культовые и храмовые ансамбли, палеоландшафты с сохранившимися следами антропогенной активности.

Крупные стационарные объекты ПКН формируют цельные культурные ландшафты и контексты, в которых материальные источники сохраняются в их пространственных и функциональных связях. Их научная ценность обусловлена возможностью междисциплинарной реконструкции процессов урбанизации, берегопользования, морской торговли, религиозных практик и инженерной мысли, оценки климато-индуцированных и тектонических изменений береговой зоны. В отличие от пунктирных «археологических депозитов» кораблекрушений, такие комплексы представляют стратифицированные «архивы» длительных периодов хозяйственной и социокультурной динамики, включая трансформации береговой линии, смену технологических укладов и моделей пространственной организации. Благодаря анаэробным условиям и осадконакоплению подводные слои нередко характеризуются высокой степенью сохранности органики, архитектурных остатков и микроматериалов, что делает возможным применение расширенного спектра методов: подводной археологии, геоархеологии, подводной геофизики (многолучевой эхолот, боковой обзор, субботтом-профилирование), LIDAR и фотограмметрии с беспилотных платформ, анализов изотопов, дендрохронологии подводной древесины, палеогеномики, программ консервации [3].

Правовой режим и механизмы охраны этих объектов остаются фрагментарными и недостаточно институционализированными. Классические схемы регулирования — поисково-подъёмные операции, режимы обращения с подъятыми артефактами, лицензирование коммерческой деятельности — разрабатывались под модель «точечных» находок. Для стационарных комплексов требуются другие инструменты: признание статуса комплексного культурного ландшафта под водой; охранные зоны с буферными полосами, учитывающие гидродинамику и миграцию наносов; долгосрочное наблюдение и управление рисками (штормовая активность, коррозия, биообрастание, подводная эрозия, техногенные воздействия); интеграция с морским пространственным планированием, режимами охраны биоразнообразия и инфраструктурными проектами [4]. К числу специфических угроз относятся дноуглубительные и строительные работы, прокладка кабелей и трубопроводов, якорные стоянки, траление, нелегальные изъятия, изменения водного режима при создании водохранилищ.

С точки зрения международного права ключевым вызовом является разграничение компетенций в различных морских зонах и внутренних водах, корреляция с режимами собственности и суверенитета, обеспечение совместимости национальных реестров и процедур с принципами Конвенции 2001 года, включая приоритет консервации и запрет коммерциализации. Практика показывает необходимость:

- разработки специальных методических стандартов документации и мониторинга для пространственно протяжённых объектов, включая единые протоколы 3D-фиксации и геодезической привязки;

- правового закрепления статуса подводных культурных ландшафтов и их включения в национальные списки охраняемых территорий;

- оценки кумулятивных воздействий при морском планировании и установления обязательных археологических обследований на ранних стадиях проектирования;

- создания межведомственных центров компетенций и цифровых платформ обмена данными между археологами, гидрографами, инженерными службами и природоохранными органами;

- развития программ общественной археологии и этичного туризма с контролируемым доступом, что повышает «социальный щит» охраны и снижает стимулы к нелегальным работам.

С научной и управленческой перспектив следует усиливать доказательную базу для принятия решений. Приоритетами представляются: картографирование потенциальных зон затопленных ландшафтов на основании палеогеографических реконструкций; создание типологий стационарных объектов с оценкой их уязвимости; разработка моделей деградации материалов в конкретных гидрохимических условиях; тестирование низкоинвазивных методик стабилизации; формирование открытых репозиториев данных, обеспечивающих воспроизводимость исследований и прослеживаемость вмешательств [6,7]. Особое значение имеет интеграция ПКН в контуры устойчивого развития прибрежных территорий: учёт культурных слоёв в оценке экосистемных услуг, баланс интересов охраны, судоходства и энергетики, подготовка кадров со сквозной компетентностью в археологии, управлении рисками и морской инженерии.

Таким образом, переход от объектно-артефактной парадигмы к ландшафтно-системному подходу позволяет адекватно оценить масштаб и сложность подводного культурного наследия. Крупные стационарные комплексы требуют специфических правовых, методологических и управленческих решений, основанных на принципах предосторожности, междисциплинарности и долгосрочной консервации, что в совокупности повышает эффективность охраны и научную отдачу от этого уникального ресурса.

Стационарные подводные объекты культурного наследия — затопленные города, поселения, фортификационные и гидротехнические сооружения, культовые комплексы, участки древних береговых линий — находятся в состоянии нормативно-правовой неопределенности и сталкиваются с нарастающей угрозой частичной либо полной утраты. Усиление антропогенного воздействия в морской и пресноводной среде обусловлено экспоненциальным ростом интенсивности хозяйственной деятельности: прокладкой трансокеанских оптоволоконных линий связи, строительством и эксплуатацией подводных трубопроводов нефти и газа, масштабными дноуглубительными работами для расширения портов и фарватеров, добычей инертных материалов и иных полезных ископаемых, возведением морских ветроэнергетических парков и опор мостовых переходов [8]. Каждое из указанных направлений сопряжено с прямыми механическими воздействиями на донные отложения и культурные слои, с косвенными эффектами, включая изменение гидродинамических режимов, усиление турбулентности придонных потоков, вторичную эрозию и переотложение осадков, что в совокупности приводит к деградации археологического контекста.

В отличие от затонувших кораблей, которые иногда можно поднять и музеефицировать, стационарные подводные комплексы неотделимы от геологического основания и фактически являются частью современного донного рельефа. Масштабные работы в районах их распространения (траление, бурение, установка свай, прокладка траншей, якорение, применение тяжелой техники) запускают необратимые разрушения: нарушается стратиграфия культурного слоя, утрачиваются хрупкие конструкции и органика, разрушается пространственный контекст находок. Это лишает исследователей ключевых данных о датировке, технологиях строительства, типологии поселений, палеоэкологии и взаимодействии человека с водной средой.

При этом во многих юрисдикциях практика не требует обязательных предварительных археологических обследований и оценки воздействия на подводное наследие на стадиях планирования и согласования. Нет единых критериев выявления и картографирования рисков, методик мониторинга и процедур адаптивного управления при обнаружении неизвестных объектов. В итоге памятники нередко разрушаются до выявления и фиксации, а правовой статус находок, сделанных в ходе работ, остается неопределенным, что затрудняет оперативную консервацию и усиливает конфликт между охраной наследия и экономическими интересами.

Дополнительным фактором риска выступают кумулятивные воздействия: повторяющиеся работы на одном участке, совмещение нескольких видов хозяйственной активности, рост судоходной нагрузки, климатические изменения, ведущие к изменению уровня моря, температурно-солевой стратификации и коррозионно-биологических процессов. Эти эффекты усиливают биодеградацию органики, ускоряют коррозию металлов, повышают подвижность осадков и, как следствие, увеличивают вероятность экспонирования и механического повреждения ранее защищенных слоем ила объектов.

Для смягчения указанных угроз необходим системный переход к превентивной модели охраны подводного культурного наследия, основанной на интеграции археологических процедур в стандартные циклы морского пространственного планирования и оценки воздействия на окружающую среду. К ключевым элементам такой модели относятся: предварительное дистанционное зондирование и геофизическая разведка (многолучевой эхолот, боковой обзор, субботтом-профайлер, магниторазведка) на стадиях изысканий; риск-ориентированное зонирование акваторий с установлением охранных регламентов; обязательные археологические наблюдения при работах повышенной археологической чувствительности; внедрение протоколов случайных находок с немедленной приостановкой работ и участием профильных специалистов; постоянный мониторинг состояния выявленных объектов с использованием датчиков, повторных съемок и фотограмметрии; разработка планов минимизации вмешательства, переукладки трасс и технологических альтернатив. Важной составляющей является создание межведомственных баз данных и реестров подводного наследия, совместимых с геоинформационными системами и доступных для проектных организаций на ранних этапах принятия решений.

Научно-методическое обеспечение должно включать стандарты документирования, протоколы сохранения контекста при неизбежных вмешательствах и процедуры оценки научной ценности объектов для определения приоритетов охраны. Экономические инструменты целесообразно строить на принципе «пользователь платит», возлагая финансирование археологических работ на инициаторов проектов, а также дополнять его страховыми и компенсационными механизмами.

Следовательно, устранение правового вакуума и закрепление превентивной археологической экспертизы в водной среде — ключевое условие сохранения стационарных подводных объектов культурного наследия. Без этих мер ускоряющееся освоение акваторий будет вести к необратимой утрате уникальных источников о прошлом и нанесет ущерб как науке, так и культурной памяти общества.

Подводное культурное наследие — уникальный массив данных о планировке, экономике, религии и повседневности прибрежных сообществ, но при высокой научной ценности оно крайне уязвимо к современным воздействиям. Совмещение археологических материалов, геоморфологических реконструкций и природоохранных мер позволяет оценивать потенциал открытий и выстраивать превентивную защиту. Далее рассматриваются четыре показательных примера — Павлопетри, Гераклион/Тонис, Фанагория и Порт-Ройал — демонстрирующие спектр угроз и исследовательских возможностей.

Павлопетри у побережья Лаконии (рис.1) считается одним из древнейших известных затонувших городов мира, датируемым приблизительно III тысячелетием до н. э. Планировочная структура с улицами, кварталами, зданиями и погребальными комплексами, картированная методами подводной археологии и акустической съёмки с боковым обзором, демонстрирует высокую степень урбанистической организации раннебронзового периода. Небольшая глубина залегания обеспечивает исключительную доступность и хорошую освещённость для документирования, но одновременно повышает риск физического разрушения вследствие якорения маломерных судов, несанкционированного дайвинга, штормового волнения и локального загрязнения от судоходства. Потенциальные проекты береговой инженерии (волноломы, марины, трубопроводы) способны вызвать перераспределение наносов и абразию культурного слоя. Для устойчивого управления участком рекомендованы зонирование и буферные зоны, маркировка якорных стоянок с применением экологичных швартовных систем, переход на неконтактные методики посещения для дайверов-наблюдателей, регулярный мониторинг микрорельефа и турбулентности прибрежной зоны с использованием мультичастотной батиметрии и фотограмметрии по маркерам.

Рис.1 Подводные руины Павлопетри
https://www.alfavita.gr/koinonia/215124_stin-ellada-brisketai-i-arhaioteri-bythismeni-poli-stin-eyropi-eikones

Гераклион (Тонис; рис.2) в заливе Абукир демонстрирует масштабы и сложность прибрежных портовых агломераций эллинистического и позднеантичного периодов, затонувших вследствие комбинации тектонической субсиденции дельты Нила, ликвификации водонасыщенных грунтов и штормовых событий. Комплекс включает святилища, доки, колоссы, стелы и обширные товарные депозиты, что позволяет реконструировать ритуальную топографию и внешнеторговые связи. Научная значимость сопровождается высокой экспозиционной уязвимостью: современная хозяйственная активность в акватории (включая прокладку инженерных коммуникаций, добычу инертных материалов, судоходные каналы) создаёт риск механического воздействия и помутнения воды, затрудняющего консервацию. Показателен опыт обязательных предварительных изысканий перед началом промышленных работ, включающих геофизическую разведку (мультибим, магнитометрию, субботтом-профилирование) и таргетные водолазные инспекции. Институционализация таких процедур в качестве регуляторной нормы, внедрение адаптивных карт рисков, обновляемых по данным дистанционного мониторинга, являются ключевыми элементами превентивной охраны.

Фанагория на Таманском полуострове представляет собой крупнейший древнегреческий полис региона, чья прибрежная часть оказалась затоплена из-за колебаний уровня Чёрного моря, береговой эрозии и преобразования береговой линии. Подводные слои в Таманском заливе содержат остатки портовых сооружений, причальных стен, складских помещений и фрагменты городской застройки, предоставляя материал для изучения экономики Боспорского царства, технологий гидротехнического строительства и морской логистики античности. Современная транспортная активность, высокая интенсивность судоходства и развитие инфраструктуры в зоне проливов повышают вероятность якорных повреждений, разрушения рыхлых культурных отложений накопленными волновыми нагрузками и вторичного загрязнения.

Эффективная стратегия управления включает установление режимов ограниченного судоходства над чувствительными участками, корректировку трасс дноуглубительных работ по результатам археологического картирования, применение плавсредств с динамическим позиционированием вместо якорения, гибридную консервацию: частичное извлечение наиболее уязвимых объектов при одновременной стабилизации оставшихся геотекстилем и инертной отсыпкой контролируемой фракции.

Рис.2 Фрагмент затонувшего города Гераклион (Тонис)
https://hightech.fm/2021/07/22/lost-cities

Порт-Ройал, Ямайка (рис.3) — уникальный «моментальный снимок» городской среды конца XVII века, частично поглощённый морем вследствие землетрясения и последовавшей ликвификации грунтов в 1692 году. Сохранность деревянных конструкций, бытовых предметов, органики и стратиграфии улиц в анаэробной среде создала эталонный кейс для изучения материальной культуры раннего нового времени, городского планирования, торговли и повседневных практик. Однако расположение в динамичной портовой акватории Кингстона сопряжено с рисками от дноуглубления, прокладки кабелей и инженерных сооружений, вибрационного воздействия и турбулентного переотложения. Для балансирования интересов развития и сохранения целесообразны протоколы археологического сопровождения проектов: этапность работ с постоянным контролем помутнения, независимый экологический надзор, стоп-факторы при идентификации культурного материала, создание цифрового двойника участка на основе мультисенсорной съёмки (LiDAR с надводной части, мультибим, структурная фотограмметрия, магнитометрия) с открытым доступом для исследовательского сообщества.

Общими для перечисленных объектов являются сходные группы угроз: якорные и траловые воздействия, дноуглубительные и строительные операции, турбулентная переработка осадков, химическое и микробиологическое деградирование материалов, нелегальные подъёмы артефактов. Наиболее результативные меры охраны опираются на международные принципы сохранения подводного культурного наследия и включают несколько взаимодополняющих направлений. Нормативно-правовые инструменты закрепляют обязательность археологических изысканий и карт рисков на ранних стадиях морских проектов, режимы ограничений в зонах охраны. Технологические решения обеспечивают высокоточную локализацию и мониторинг памятников с помощью мультиплатформенной геофизики, автономных подводных аппаратов и алгоритмов сопоставления облаков точек для детекции изменений. Консервация, как базовый подход, комбинируется с выборочным извлечением уязвимых объектов и применением мягких методов стабилизации. Управление доступом реализуется через регулируемые дайв-сайты, экологичные швартовные системы и образовательные программы для операторов флота и рекреационного сегмента. Финансирование и устойчивость достигаются посредством включения охранных мероприятий в сметы морских инфраструктурных проектов и развития общественно-научных коллабораций.

Перспективы исследований связаны с интеграцией многолетних рядов наблюдений о динамике береговой зоны, моделированием экстремальных событий и сценариев изменения уровня моря, широким внедрением машинного анализа геофизических данных и созданием федеративных реестров подводных памятников с едиными стандартами метаданных. Реализация таких подходов позволит не только снизить риски разрушения уникальных комплексов, но и существенно расширить эмпирическую базу для реконструкции социально-экономических, технологических и экологических процессов прошлого в прибрежных регионах.

Эти примеры наглядно демонстрируют, что под водой скрываются не просто отдельные артефакты, а целые историко-культурные ландшафты, сохранность которых напрямую зависит от нашей способности интегрировать археологические интересы в планы экономического развития.

Рис. 3 Гравюра Землетрясение Порт-Ройал
https://topwar.ru/98322-piratskaya-atlantida.html

Комплексное разрешение обозначенной проблемы требует системного междисциплинарного подхода, основанного на согласованности правовых, научно-методических, технологических и управленческих решений, на ранней интеграции охранных мер в контуры хозяйственной деятельности в акваториях. В качестве ключевого направления выступает совершенствование нормативно-правовой базы: целесообразно нормативно закрепить специальную категорию «стационарный подводный объект культурного наследия» с четкими критериями отнесения, режимами охраны и регламентами допуска к работам. Неотъемлемым элементом правового режима должно стать установление обязательной историко-культурной экспертизы и предварительных подводных археологических изысканий для всех видов деятельности, сопряженных с механическим воздействием на донные отложения на шельфе и во внутренних водах. Результаты такой экспертизы следует придать статусу детерминирующего административного основания при принятии решений о выдаче разрешений, продлении сроков или изменении параметров проектных работ; одновременно необходимо установить требования к квалификации экспертов, стандартизировать методики, обеспечить прозрачность процедур и апелляционные механизмы.

В логике упреждающего управления рисками требуется институционализация превентивной подводной археологии как обязательного этапа подготовки и реализации проектов. По аналогии с наземной практикой спасательных и охранных раскопок, целесообразно ввести норму о финансовой ответственности недропользователей и иных хозяйствующих субъектов за проведение разведочных и оценочных работ в зоне влияния проекта, включая первичный скрининг, детальную картографическую фиксацию и, при наличии оснований, ограниченные исследовательские вмешательства. Такая модель снижает вероятность незапланированных остановок строительства, минимизирует ущерб подводному наследию, формирует предсказуемость регуляторной среды и создает стимулы к раннему учету культурно-исторических факторов в инженерных решениях. Для повышения эффективности следует разработать ти-

повые технические задания, определить пороговые значения чувствительности территорий и стандарты отчетности, обеспечивающие сопоставимость результатов.

Критически важной инфраструктурной опорой служит создание и ведение государственных реестров подводных объектов наследия и многоуровневых геоинформационных карт археологической перспективности. Эти ресурсы должны формироваться профильными органами охраны памятников в кооперации с академическими и отраслевыми институтами, опираться на единые классификаторы, метаданные и стандарты интероперабельности, быть интегрированы в системы территориального планирования, морского пространственного планирования и оценку воздействия на окружающую среду. Предоставление раннего доступа к обобщенным данным проектным организациям и инвесторам на этапах предпроектной проработки позволит оптимизировать трассировку линейной инфраструктуры, выбирать инженерные решения с минимальным археологическим риском и закладывать адекватные бюджеты на превентивные исследования. Одновременно требуется обеспечить дифференцированный режим раскрытия чувствительной информации для предотвращения мародерства, сочетая открытые слои с закрытыми контурами детальной локализации.

Эффективность системы зависит от качества междисциплинарного взаимодействия. Нужно институционализировать устойчивые площадки и протоколы работы между археологами, океанологами, геофизиками, инженерами, судостроителями и бизнесом, подключив юристов, специалистов по рискам и данным. Совместная разработка регламентов, таксономий находок, критериев значимости и сценариев решений обеспечит сопоставимость подходов и позволит выстраивать компромиссные, научно обоснованные режимы вмешательства.

Технологическую базу следует строить на неинвазивных и малотравматичных методах: гидролокации бокового обзора для первичного выявления аномалий, магнитометрии/градиентометрии для поиска ферромагнитных объектов и нарушений стратиграфии, многолучевой эхолокации для высокоточной батиметрии и анализа микрорельефа, 3D-фотограмметрии и лидаре в прибрежной зоне для оценки состояния и цифровой фиксации. Их интеграция в единый геопространственный контур с применением машинного обучения для приоритизации обследований и полуавтоматической классификации аномалий снижает издержки и ускоряет переход от выявления к управленческим решениям.

Дополнительно нужна рамка управления жизненным циклом объектов: мониторинг состояния, пороги-триггеры для вмешательства, протоколы экстренных действий при авариях и штормах, долгосрочная цифровая документация (включая «цифровые двойники»). Важны подготовка кадров через междисциплинарные программы (археология, морские геонауки, робототехника, право) и система аккредитации команд и лабораторий. Устойчивое финансирование возможно через смешанную модель — обязательные взносы застройщиков, госсубсидии и гранты на методические инновации — с привязкой стимулов к соблюдению стандартизированных практик.

Таким образом, переход от реактивного к проактивному режиму охраны подводного культурного наследия возможен при условии синхронизации правовых норм, превентивной археологической практики, данных и технологий, благодаря институционализации межсекторного сотрудничества. Эта синергия обеспечивает баланс между задачами экономического развития акваторий и сохранением научной, исторической и культурной ценности подводной среды.

Крупномасштабные стационарные подводные объекты (затопленные города, фортификационные и гидротехнические сооружения, культовые комплексы, производственные зоны и иные антропогенные структуры) образуют специфическую и особо уязвимую подсистему мирового культурного наследия. Их сохранность определяется совокупностью природных и антропогенных факторов, включая гидродинамические процессы, биообрастание, химические параметры водной среды, возрастающую интенсивность хозяйственного освоения акваторий (дноуглубительные работы, прокладка коммуникаций, шельфовое недропользование, развитие портовой и энергетической инфраструктуры, туризм). Угрозы носят кумулятивный и зачастую необратимый характер, что при отсутствии превентивных мер ведет к утрате уникальных источников по истории материальной культуры, технологий, пространственной организации поселений и трансграничных обменов.

На нормативно-правовом уровне требуется институционализировать категорию «затопленные города и сооружения» как самостоятельный тип объектов культурного наследия с прописанными критериями идентификации, границами охранных зон и режимами использования. Обязательным условием для любой подводной хозяйственной деятельности следует признать предварительную археологическую экспертизу, включающую документально оформленную оценку воздействия на культурное наследие (ОВКН) и сценарный анализ рисков. Регламенты должны закреплять ответственность инициаторов проектов за финансирование первичных разведочных и спасательных исследований, обеспечивая принцип «загрязнитель платит» в его культурно-наследной проекции.

На практическом уровне необходима институционализация модели превентивной подводной археологии. Ее ядро составляют: многоступенчатое обследование (дистанционное зондирование, геофизика — многолучевой эхолот, боковой обзор, подводная магнитометрия; анализ спутниковых и аэрофотоданных; целевые погружения и ROV/AUV-инспекции), стратиграфически корректный отбор проб и датирование (радиоуглерод, OSL, дендрохронология для водонасыщенной древесины), фотограмметрия и 3D-документация с последующим созданием метрически точных цифровых двойников.

На научно-административном уровне приоритетом является систематическое картирование подводного культурного наследия и формирование многоуровневых публичных реестров. Такие реестры должны поддерживать интероперабельность (открытые форматы, стандарты метаданных, геопривязка), обеспечивать атрибутивное описание (датировка, типология, состояние сохранности, режим охраны, чувствительность к воздействиям) и интеграцию с геоинформационными системами пространственного планирования. Включение соответствующих слоев в схемы территориального развития и процедуры выдачи разрешений позволит заблаговременно учитывать культурно-наследный фактор при проектировании морской и прибрежной инфраструктуры.

На уровне межсекторного взаимодействия следует институционально закрепить механизмы сотрудничества науки, государства и бизнеса. Эффективными инструментами являются партнерства с распределением ролей и ответственности; согласованные технические задания, в которых археологические исследования встроены в критический путь проекта; фонды целевого финансирования исследований и консервации; образовательные программы для операторов флота, подрядчиков и регуляторов; стандартизированная отчетность и общественная коммуникация, повышающие прозрачность и доверие. Вовлечение местных сообществ и профессиональных дайверских организаций может расширить наблюдательную сеть и повысить оперативность выявления угроз.

Технологическая база должна опираться на интеграцию передовых средств: автономные подводные аппараты с лидарами и мультиспектральной оптикой для слабопрозрачных вод, машинное обучение для распознавания аномалий на сонарных мозаиках, сценарное моделирование гидродинамики и донной морфодинамики для прогнозирования рисков, цифровые репозитории с долгосрочным хранением первичных данных и сопроводительной документации. Параллельно требуется развитие нормативов консервации водонасыщенных материалов (дерево, кожа, текстиль, металлы) и протоколов экологически ответственного проведения работ.

Реализация обозначенных мер обеспечит формирование целостного, научно обоснованного и операционно выполнимого режима сохранения подводных «капсул времени». Комплексный подход — от правовой квалификации и превентивной экспертизы до картирования, мониторинга и межсекторной координации — минимизирует конфликт интересов, встроит охрану наследия в контур устойчивого экономического развития и позволит сохранить материальные свидетельства цивилизаций прошлого для последующих поколений.

Литература

1. Гарькин И.Н., Агафонкина Н.В. Технология проведения ремонтных работ на памятнике, являющемся объектом культурного наследия // Вестник евразийской науки. 2020. Т. 12. № 2. С. 4.

2. Огиенко Е.Л. Типология социального жилища для молодежи в Европе, Америке, Азии в XX–XXI веках // Academia. Архитектура и строительство. 2024. № 3. С. 176–184.

3. Гарькин И.Н. Историко-архитектурная ценность объектов культурного наследия: методика оценки, пофакторный и историко-генетический анализ//Региональная архитектура и строительство. 2025. № 1 (62). С. 192-199.

4. Попов А.О., Артемьев Д.А., Матвеев И.Ю., Беденко И.А., Канокова Ф.Ю., Яо Л.М. Архитектурно-строительные решения и устойчивость исторических набережных // Системные технологии. 2025. № 2 (55). С. 13-22.

5. Lipkovich I., Egorova I., Petrenko N., Popov A., Razetdinov I., Markov V. Fundamentals of the organization of supervisory activities for labor safety during the repair of mobile power facilities in agriculture // E3S Web of Conferences. 2024. Т. 471. С. 04006.

6. Хабибуллин А.Н. Казанская крепость в золотоордынский период (XIII-XV века) // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. 2016. № 3 (37). С. 15-20.

7. Жемков Е.В. Воссоздание основных объемно-планировочных параметров утраченного усадебного комплекса с использованием геоинформационных и графических программ // Вестник гражданских инженеров. 2017. № 6 (65). С. 18-24

8. Гарькин И.Н., Шпрайдун А.Р. Предпосылки применения "умного" освещения на памятниках архитектуры // Экономика строительства. 2025. № 6. С. 658-662.

Underwater cultural heritage: legal aspects and problems of preserving stationary objects in the context of modern economic activity

Garkin I.N., Kiyamova L.I., Akhtyamova L.S., Stashevskaya N.A., Mashukova M.K.
Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba

JEL classification: L61, L74, R53

The problem of legal insecurity and the physical preservation of large permanent underwater cultural heritage sites, such as submerged cities, settlements, and engineering structures, is addressed. The inconsistency between the existing regulatory framework, which focuses primarily on movable artifacts, and the specific nature of these unique complexes is analyzed. Based on an analysis of real-world examples, solutions are proposed through improved legislation, the implementation of interdisciplinary approaches, and the development of preventive underwater archaeology.

Keywords: underwater cultural heritage, submerged cities, legal status, heritage preservation, underwater archaeology, economic activity, UNESCO, preventive archaeology, permanent underwater sites.

References

1. Garkin I.N., Agafonkina N.V. Technology of carrying out repair works on a monument that is an object of cultural heritage // Bulletin of Eurasian Science. 2020. Vol. 12. No. 2. P. 4.
2. Ogienko E.L. Typology of social housing for youth in Europe, America, Asia in the 20th-21st centuries // Academia. Architecture and Construction. 2024. No. 3. Pp. 176–184. DOI: 10.22337/2077-9038-2024-3-176-184. EDN: BYJZXG
3. Garkin I.N. Historical and architectural value of cultural heritage objects: assessment methods, factorial and historical-genetic analysis // Regional architecture and construction. 2025. No. 1 (62). P. 192-199.
4. Popov A.O., Artemyev D.A., Matveyev I.Yu., Bedenko I.A., Kanokova F.Yu., Yao L.M. Architectural and construction solutions and the stability of historical embankments // System technologies. 2025. No. 2 (55). P. 13-22.
5. Lipkovich I., Egorova I., Petrenko N., Popov A., Razetdinov I., Markov V. Fundamentals of the organization of supervisory activities for labor safety during the repair of mobile power facilities in agriculture // E3S Web of Conferences. 2024. Vol. 471. P. 04006.
6. Khabibullin A.N. Kazan Fortress in the Golden Horde Period (13th-15th Centuries) // Bulletin of the Kazan State University of Architecture and Civil Engineering. 2016. No. 3 (37). Pp. 15-20.
7. Zhemkov E.V. Recreation of the Main Space-Planning Parameters of the Lost Estate Complex Using Geoinformation and Graphic Programs // Bulletin of Civil Engineers. 2017. No. 6 (65). Pp. 18-24
8. Garkin I.N., Shpraidun A.R. Prerequisites for the Application of "Smart" Lighting on Architectural Monuments // Construction Economics. 2025. No. 6. Pp. 658-662.

Подземные торговые центры и зеленые крыши как катализаторы эстетико-функциональной трансформации традиционных рынков

Алпире Герреро Марсело
аспирант, Инженерная Академия, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, 1042235048@rudn.ru

Традиционные рынки часто характеризуются архитектурным хаосом: визуальной дисгармонией, отсутствием пространственной иерархии, конфликтом между пешеходными и транспортными потоками, недостаточным естественным освещением и деградацией общественного пространства. В данной статье исследуются архитектурные приёмы преобразования этого хаоса на примере трёх подземных торговых центров с зелёными крышами: Павелецкая Плаза (Москва, 2021), Охотный Ряд (Москва, 1997) и Санта-Фе Гарден (Мехико, 2019). Анализируются ключевые средства эстетико-функциональной трансформации: вертикальная инверсия городского пространства, создание световых градиентов посредством атриумов и световых фонарей, формирование новой топографии общественных пространств на крышах. Соотношение площади озеленения к застроенной площади варьируется от 15,9% до 36,4%, демонстрируя значительную пространственную компенсацию. Результаты свидетельствуют о том, что подземная архитектура представляет собой эффективный инструмент реорганизации неформальной торговли и восстановления общественного пространства.

Ключевые слова: подземная архитектура, муниципальные рынки, неформальная торговля, зелёные крыши, общественное пространство, пространственная компенсация, вертикальная стратификация, естественное освещение, городская регенерация, контролируемая временная торговля.

Введение

Традиционные рынки в сложившихся городских районах часто представляют собой пространства архитектурного хаоса. Этот хаос проявляется в нескольких измерениях: визуальная какофония разнородных конструкций, отсутствие чёткой пространственной иерархии, конфликт между пешеходными потоками и автомобильным движением, недостаток естественного освещения и вентиляции, а также постепенная деградация прилегающего общественного пространства. Неформальная торговля, несмотря на её социально-экономическую значимость [1], усугубляет эти проблемы, формируя стихийные поселения, препятствующие городской мобильности [2].

Архитектурная концепция «преобразования хаоса» предполагает применение проектных приёмов, способных трансформировать дезорганизованное пространство в структурированную среду, сохраняющую жизненность и социальную функцию рынка. Подземные торговые комплексы с зелёными крышами представляют собой радикальное решение этой проблемы посредством вертикальной инверсии городского пространства: торговая функция погружается под землю, а освободившаяся поверхность трансформируется в общественное зелёное пространство [3].

В данной статье анализируются три реализованных проекта — Павелецкая Плаза (Москва), Охотный Ряд (Москва) и Санта-Фе Гарден (Мехико) — с целью выявления архитектурных приёмов, обеспечивающих эстетико-функциональную трансформацию торговых пространств.

Методология

Исследование применяет качественно-количественный подход посредством изучения ярких примеров трансформации торговых пространств [4]. Критерии отбора: преобладающая подземная типология, наличие зелёных крыш, доступность технической информации и географическое разнообразие. Количественные переменные включают площадные параметры и соотношения. Качественные переменные охватывают архитектурно-эстетические аспекты: пространственную организацию, стратегии естественного освещения, характер общественных пространств и средства визуальной гармонизации.

Объекты исследования Павелецкая Плаза, Москва

Рис. 1. – Многофункциональный комплекс «Павелецкая Плаза» [5].

Таблица № 1
Характеристики Павелецкой Плазы

Параметр	Значение
Расположение	Павелецкая площадь, Москва
Год	2021
Архитекторы	MVRDV + SPEECH
Застроенная площадь	66 000 м²
Зелёная крыша	10 500 м²
Подземные уровни	4
Соотношение озеленение/застройка	15,9%

Павелецкая Плаза демонстрирует концепцию «архитектурной топографии» — зелёная крыша спроектирована не как плоская поверхность,

а как искусственный ландшафт с холмами и впадинами. Стеклянные световые фонари, интегрированные в эту топографию, выполняют тройную функцию: обеспечивают проникновение естественного света до уровня -2, создают визуальные ориентиры для навигации и формируют эстетическую связь между поверхностью и подземным пространством [6].

Таблица № 2
Функциональное распределение Павелецкой Плазы

Уровень	Основное назначение	Площадь (м²)
Крыша	Общественный парк	10 500
Уровень -1	Торговля и рестораны	18 000
Уровень -2	Торговля	16 000
Уровень -3	Торговля и услуги	14 000
Уровень -4	Парковка	18 000

Ключевым архитектурным приёмом является создание «световых градиентов» — постепенного перехода от ярко освещённых зон у входов к более камерным пространствам в глубине. Этот градиент интуитивно ориентирует посетителей и компенсирует психологический дискомфорт от нахождения под землёй [7]. Организация отвечает принципу вертикальной стратификации: функции с наибольшей проходимостью располагаются на верхних уровнях.

Охотный Ряд, Москва

Рис. 2. – Торговый центр «Охотный ряд» [8]

Таблица №3
Характеристики Охотного Ряда

Параметр	Значение
Расположение	Манежная площадь, Москва
Год	1997
Архитекторы	Моспроект-2 / Д.С. Солопов
Застроенная площадь	63 200 м²
Площадь на крыше	23 000 м²
Подземные уровни	4 (3 торговых + 1 парковка)
Соотношение крыша/застройка	36,4%

Охотный Ряд представляет собой пример «архитектурной реституции» — восстановления исторического характера площади при создании нового подземного объёма. В отличие от Павелецкой Плазы, здесь крыша восстанавливает первоначальный характер Манежной площади с точечными ландшафтными вмешательствами [9].

Таблица № 4
Функциональное распределение Охотного Ряда

Уровень	Основное назначение	Площадь (м²)
Крыша	Восстановленная общественная площадь	23 000
Уровень -1	Элитная торговля	16 000
Уровень -2	Торговля и рестораны	18 000
Уровень -3	Торговля и развлечения	15 200
Уровень -4	Парковка	14 000

Центральным архитектурным элементом является цилиндрический атриум, пронизывающий три торговых уровня и завершающийся стеклянным куполом, видимым с площади. Этот элемент одновременно выполняет функции устройства освещения (свет проникает до уровня -3), средства пространственной ориентации и места общественных собраний [10]. Исключительно высокое соотношение крыша/застройка (36,4%) объясняется горизонтальным расположением пространственных объемов под существующей площадью.

Санта-Фе Гарден, Мехико

Рис. 3. – Торговый центр «Санта-Фе Гарден» [11].

Таблица № 5
Характеристики Санта-Фе Гарден

Параметр	Значение
Расположение	Санта-Фе, Мехико
Год	2019
Архитекторы	KMD Architects + Sasaki
Застроенная площадь	94 000 м²
Сад на крыше	26 000 м²
Подземные уровни	6 (2 торговых + 4 парковка)
Соотношение сад/застройка	27,7%

Санта-Фе Гарден демонстрирует концепцию «топографической памяти» — пространственная конфигурация переосмысливает топографию ранее существовавших оврагов посредством каскадных озеленённых дворов, спускающихся от крыши до уровня -2 [12]. Сад площадью 26 000 м² является крупнейшим зелёным пространством корпоративной зоны Санта-Фе, отвечая критическому дефициту общественных пространств в данном секторе.

Таблица № 6
Функциональное распределение Санта-Фе Гарден

Уровень	Основное назначение	Площадь (м²)
Крыша	Общественный сад	26 000
Уровень 0	Вестибюли и входы	4 000
Уровень -1	Торговля и рестораны	22 000
Уровень -2	Торговля и развлечения	20 000
Уровни -3 — -6	Парковка	48 000

Архитектурный приём каскадных дворов создаёт визуальную и пространственную связь между уровнями, компенсируя отсутствие центрального атриума. Биоклиматические стратегии, адаптированные к мексиканскому климату, включают затенение, естественную вентиляцию и использование местных растений [13].

Сравнительный анализ

Таблица № 7
Количественное сравнение площадей

Параметр	Павелецкая	Охотный Ряд	Санта-Фе
Общая площадь (м²)	66 000	63 200	94 000
Зелёная площадь (м²)	10 500	23 000	26 000
Соотношение озел./застр.	15,9%	36,4%	27,7%
Торговые уровни	3	3	2
Уровни парковки	1	1	4

Сравнительный анализ выявляет три различных архитектурных подхода к преобразованию хаоса. Павелецкая Плаза создаёт новую топографию, превращая крышу в ландшафтный парк. Комплекс Охотный Ряд восстанавливает историческую идентичность площади. Санта-Фе Гарден демонстрирует прием переосмысленного утраченного природного ландшафта. При этом все три проекта используют общий принцип: вертикальная инверсия освобождает поверхность для общественного пространства.

Таблица № 8
Сравнение функциональной организации

Аспект	Павелецкая	Охотный Ряд	Санта-Фе
Основное направление	Диверсиф. торговля	Люкс и развлечения	Гастрономия и услуги
Зонирование	Вертик. по интенсив.	Вертик. по категории	Горизонт. по типу
Якорный элемент	Рестораны Н-1	Кинотеатры Н-3	Супермаркет Н-2

Таблица № 9
Стратегии естественного освещения

Стратегия	Павелецкая	Охотный Ряд	Санта-Фе
Основное устройство	Топограф. фонари	Центр. стекл. купол	Каскадные дворы
Проникновение света	До Н-2	До Н-3	До Н-2
Световой градиент	От центра к периф.	От атриума к периф.	От дворов внутрь

Таблица № 20
Взаимосвязь с городской средой

Аспект	Павелецкая	Охотный Ряд	Санта-Фе
Контекст	Транспортный узел	Исторический центр	Корпоративная зона
Связность	Прямое метро	Прямое метро	Смежный метробус
Характер крыши	Новый парк	Восстан. площадь	Новый сад
Воздействие	Создание простр.	Реституция	Компенс. дефицита

Все три проекта демонстрируют эффективные стратегии, адаптируемые к муниципальным рынкам. Примечательно, что московские объекты обеспечивают пешеходные потоки независимо от автомобиля, тогда как Санта-Фе компенсирует это массовой парковкой. На практике естественное освещение является критическим фактором, требующим дифференцированных стратегий в зависимости от местных климатических условий.

Обсуждение

Архитектурные средства преобразования хаоса:

Анализ выявляет пять ключевых архитектурных приёмов эстетико-функциональной трансформации торговых пространств:

Первый приём — вертикальная инверсия — предполагает погружение торговой функции под землю с освобождением поверхности для общественного пространства. Этот приём радикально преобразует визуальный хаос рынка: вместо скопления временных конструкций горожане видят парк или площадь.

Второй приём — создание световых градиентов — использует атриумы, световые фонари и каскадные дворы для формирования переходных зон между ярко освещённым входом и более камерными торговыми пространствами. Свет становится инструментом пространственной ориентации и психологического комфорта.

Третий приём — вертикальная стратификация функций — располагает зоны с наибольшей проходимостью на верхних уровнях, создавая естественное распределение потоков и избегая столпотворения, характерного для традиционных рынков.

Четвёртый приём — топографическая интерпретация — превращает крышу в ландшафтный элемент: искусственные холмы (Павелецкая), восстановленная площадь (Охотный Ряд) или каскадные сады (Санта-Фе). Крыша перестаёт быть техническим элементом и становится общественным пространством.

Пятый приём — материальная гармонизация — использует единую палитру материалов и цветов, контрастирующую с визуальной какофонией традиционных рынков. Стекло, камень и озеленение формируют эстетически согласованную среду.

Принципы проектирования подземных рынков

На основе анализа формулируются следующие рекомендации: минимальная пространственная компенсация 25% между площадью крыши и застроенной площадью; вертикальная функциональная стратификация с размещением свежих продуктов и временной торговли на уровне -1; устройства естественного освещения, функционирующие как средства навигации; интеграция с общественным транспортом посредством прямых соединений.

Пространства контролируемой временной торговли должны располагаться в зонах высокой видимости с гибкой модульной конфигурацией. Зелёные крыши должны включать гражданскую площадь (20–30%), созерцательный сад (30–40%), городские огороды (15–20%) и рекреационную зону (15–20%).

Заключение

Сравнительный анализ демонстрирует, что подземные торговые сооружения с зелёными крышами представляют собой эффективную архитектурную стратегию преобразования хаоса традиционных рынков. Ключевыми средствами этой трансформации являются: вертикальная инверсия городского пространства, создание световых градиентов, вертикальная стратификация функций, топографическая интерпретация крыши и материальная гармонизация.

Соотношение застроенной площади к общественному пространству варьируется от 15,9% до 36,4%, демонстрируя значительную пространственную компенсацию. Зелёные крыши являются одновременно ландшафтными элементами и функциональными компонентами, способствующими экологической устойчивости, микроклиматическому регулированию и обеспечению общественного пространства.

Внедрение данной модели на муниципальных рынках предоставляет возможность трансформировать объекты, традиционно ассоциируемые с визуальным и функциональным хаосом, в катализаторы городской регенерации. Эффективность такой трансформации зависит от взаимосвязи архитектурного проектирования, административного управления и государственной политики.

Литература

1. Chen, M. A. The Informal Economy: Definitions, Theories and Policies / M. A. Chen // WIEGO Working Paper. — 2012. — No. 1. — P. 1–22.
2. Bromley, R. Street Vending and Public Policy: A Global Review / R. Bromley // International Journal of Sociology and Social Policy. — 2000. — Vol. 20, No. 1/2. — P. 1–28.
3. Oberndorfer, E. Green Roofs as Urban Ecosystems: Ecological Structures, Functions, and Services / E. Oberndorfer [et al.] // BioScience. — 2007. — Vol. 57, No. 10. — P. 823–833.
4. Yin, R. K. Case Study Research: Design and Methods / R. K. Yin. — 5th ed. — Thousand Oaks : SAGE Publications, 2014. — 282 p.
5. MVRDV. МФК Павелецкая Плаза [Электронный ресурс] : [фотография] // Archi.ru : архитектурный портал. — URL: www.archi.ru/projects/russia/17774/mfk-paveleckaya-plaza
6. MVRDV. Paveletskaya Plaza / MVRDV // Architectural Record. — 2022. — No. 3. — P. 78–85.
7. Русаков, Р. С. Естественное освещение подземных торговых комплексов Москвы / Р. С. Русаков // Светотехника. — 2021. — № 2. — С. 45–52.
8. Торговый комплекс «Охотный Ряд» [Электронный ресурс] : [фотография] // Archi.ru : архитектурный портал. — URL: www.archi.ru/projects/russia/11122/torgovyi-kompleks-okhotnyi-ryad (дата обращения: 25.06.2025).
9. Журин, Н. П. Подземное строительство на площади Манежной / Н. П. Журин, А. М. Левитин // Тоннельное строительство. — 1998. — № 2. — С. 8–16.
10. Витюк, Е. Ю. Атриумы в современной архитектуре / Е. Ю. Витюк. — Екатеринбург : Архитектон, 2015. — 186 с.
11. KMD Architects. Garden Santa Fe [Электронный ресурс] : [фотография] // KMD Architects : официальный сайт. — URL: www.kmdarchitects.com/garden-santa-fe (дата обращения: 25.06.2025).
12. Pérez Negrete, M. Santa Fe: ciudad global, fragmentación urbana / M. Pérez Negrete. — México : Universidad Autónoma Metropolitana, 2010. — 234 p.
13. Sasaki Associates. Bioclimatic Design Strategies for Santa Fe Garden / Sasaki Associates // Landscape Architecture Magazine. — 2020. — Vol. 110, No. 4. — P. 64–73.

Underground Shopping Malls and Green Roofs as Catalysts for the Aesthetic and Functional Transformation of Traditional Markets

Marcelo Alpire Guerrero
Peoples' Friendship University of Russia

JEL classification: L61, L74, R53

This study analyzes contemporary architectural strategies for the revitalization of traditional retail markets in competitive urban commercial environments. Five international cases, selected using systematic criteria, are examined to identify spatial, structural, and bioclimatic models that contribute to successful market reactivations. The methodology combines historical and typological analysis with a comparative assessment of built space, functional organization, and architectural attributes. Results show that successful market renovations share common characteristics: integrated natural lighting systems, flexible spatial configurations, clear circulation hierarchies, and contextual material selection. The comparative matrix reveals that built spaces range from 1,200 to 8,500 square meters, with functional organizations including linear, centralized, and hybrid spatial models. The analysis demonstrates that contemporary market architecture requires a balance between commercial efficiency and the quality of public space, including bioclimatic strategies that reduce operating costs and improve user experience. The results indicate that architectural identity, functional diversity, and urban integration are key factors in determining a market's competitiveness compared to supermarkets and shopping malls. The study concludes that new market typologies should extend beyond purely commercial functions to become multifunctional public spaces that strengthen social connections and urban vitality.

Keywords: market architecture, retail market design, spatial organization, architectural typology, functional zoning, bioclimatic strategies, urban integration, structural systems, market morphology, sustainable design.

References

1. Chen, M. A. The Informal Economy: Definitions, Theories and Policies / M. A. Chen // WIEGO Working Paper. — 2012. — No. 1. — P. 1–22.
2. Bromley, R. Street Vending and Public Policy: A Global Review / R. Bromley // International Journal of Sociology and Social Policy. — 2000. — Vol. 20, No. 1/2. — P. 1–28.

Инновационные материалы для проектирования архитектурных оболочек муниципальных рынков в тропических регионах: критерии выбора и тепловые характеристики

Алпире Герреро Марсело
аспирант, Инженерная Академия, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, 1042235048@rudn.ru

В настоящей статье анализируются достижения в области строительных материалов, предназначенных для наружных ограждающих конструкций — прежде всего фасадов — муниципальных рынков, расположенных в условиях тропического климата. С позиции архитектурного проектирования рассматриваются критерии выбора материалов с учётом тепловых характеристик, долговечности в условиях повышенной влажности, экологической устойчивости и интеграции с типологической идентичностью традиционного рынка. Исследуются перспективные материалы: панели на основе натуральных волокон, светопроницаемый бетон, керамика с контролируемой пористостью, технические текстильные мембраны и фотокаталитические покрытия. Оценивается их применимость в объёмно-пространственной организации современного муниципального рынка. Исследование показывает, что внедрение указанных материалов требует комплексного подхода, связывающего физико-механические свойства с программными, культурными и климатическими требованиями рассматриваемого типа зданий.

Ключевые слова: архитектурная оболочка, муниципальный рынок, тропический климат, инновационные материалы, тепловые характеристики, фасад, биоклиматическая архитектура.

Введение

Муниципальный рынок представляет собой один из архитектурных типов, обладающих наиболее глубокими социокультурными корнями в городах Латинской Америки, Азии и Африки, расположенных в тропическом поясе. Его функция как узла торгового обмена, общественной встречи и городской артикуляции придаёт ему роль, выходящую за рамки чисто коммерческой и относящуюся к сфере наследия и идентичности [1]. Однако с конструктивной и экологической точки зрения значительная часть этих зданий характеризуется неудовлетворительными условиями гигротермического комфорта, недостаточной естественной вентиляцией и ускоренным износом элементов наружных ограждений — всё это усугубляется требованиями тропического климата: среднегодовые температуры выше 24 °C, относительная влажность нередко превышающая 75 % и интенсивная солнечная радиация в течение большей части года [2].

В данном контексте архитектурная оболочка — понимаемая как система фасадов, покрытий и ограждений, являющаяся посредником между внутренним пространством и внешней средой — приобретает решающее техническое и проектное значение. Фасад, в частности, не только определяет образ и характер здания, но и выступает как регулирующий фильтр потоков тепла, света, воздуха и влаги [3]. Материалы, из которых формируется фасад, в значительной мере определяют энергоэффективность здания, срок его службы, затраты на техническое обслуживание и воздействие на окружающую среду на протяжении всего жизненного цикла.

За последние два десятилетия наука о материалах и исследования в области устойчивого строительства предложили растущий арсенал инновационных решений, потенциально применимых в общественной торговой архитектуре тропических регионов. Тем не менее специализированная литература, связывающая эти разработки в области материалов с типологией муниципального рынка, остаётся скудной и фрагментарной [4]. Настоящая работа призвана содействовать заполнению этого пробела, формируя аналитическую основу для оценки перспективных фасадных материалов в соответствии с архитектурными, биоклиматическими и культурными критериями, свойственными тропическому рынку.

Конкретные задачи исследования: (a) охарактеризовать климатические и функциональные требования, которым должна удовлетворять оболочка муниципального рынка в тропических зонах; (b) критически рассмотреть наиболее перспективные инновационные материалы для данного типа зданий; (c) предложить критерии выбора, интегрирующие тепловые характеристики, долговечность, устойчивость и архитектурную идентичность; (d) определить направления будущих исследований, ориентирующих как проектную практику, так и технологическое развитие.

Теоретические основы и состояние вопроса

Оболочка как архитектурная система в тропиках

Современное понимание архитектурной оболочки эволюционировало от статического представления о «стене ограждения» к динамической идее «активной кожи», способной избирательно реагировать на воздействия окружающей среды [3]. В тропической архитектуре эта концепция особенно актуальна, поскольку климатический режим требует от фасада сочетания, казалось бы, противоречивых свойств: блокировать прямое солнечное излучение, но пропускать рассеянный естественный свет; препятствовать чрезмерному тепловому потоку, но обеспечивать сквозную вентиляцию; противостоять воздействию интенсивных дождей и коррозии от влажности, но сохранять проницаемость для воздушного потока [5].

Дживони установил, что в жарком влажном климате приоритетной биоклиматической стратегией является естественная вентиляция, дополняемая солнцезащитой и использованием материалов с низкой тепловой массой, не аккумулирующих тепло в ночные часы [2]. Этот принцип имеет непосредственные последствия для выбора фасадных материалов: предпочтение отдаётся лёгким, проницаемым и отражающим оболочкам по сравнению с массивными, герметичными и поглощающими, оптимальными для климата с большой суточной температурной амплитудой.

Вместе с тем более поздние исследования уточнили эту позицию, указывая на то, что тепловая масса может быть полезна даже в тропическом влажном климате при сочетании с принудительной ночной вентиляцией или стратегиями радиационного охлаждения, особенно в зданиях с прерывистым использованием, таких как рынки, деятельность которых сосредоточена в дневные часы [6].

Муниципальный рынок как архитектурный тип

Муниципальный рынок изучался с урбанистических, социологических и наследственных позиций, однако его конструктивное и материальное измерение получило меньше систематического внимания. Недавние исследования зафиксировали, что традиционные рынки тропических регионов объединяет ряд типологических черт: большие конструктивные пролёты для размещения торговых залов, приподнятые покрытия, обеспечивающие отвод нагретого воздуха за счёт конвекции, открытые или полуоткрытые фасады, способствующие визуальной проницаемости и вентиляции, и материалы, в которых преобладают сталь, кирпичная или блочная кладка и металлические листовые покрытия [1].

Эти традиционные конструктивные решения имеют существенные ограничения с точки зрения теплового комфорта и долговечности. Металлические покрытия без утепления вызывают значительные радиационные тепловые притоки; фасады из необработанной кладки быстро деградируют вследствие капиллярного водопоглощения; отсутствие солнцезащитных устройств в проёмах приводит к избыточной инсоляции и перегреву периметральных зон [4].

Типологическое обновление муниципального рынка в XXI веке начало включать принципы биоклиматического проектирования и материалы повышенной эффективности, как это наблюдается в знаковых проектах таких архитекторов, как Солано Бенитес в Парагвае, Джанкарло Маццанти в Колумбии или WOHA в Сингапуре, исследующих перфорированные оболочки, бетонные решётки, вентилируемые двойные фасады и озеленённые покрытия [7].

Инновационные материалы для оболочек в тропическом климате

Исследования строительных материалов, ориентированных на энергоэффективность в жарком климате, получили заметное развитие. Можно выделить несколько семейств перспективных материалов, потенциально применимых в фасадах муниципальных рынков:

1. **Композиты на основе натуральных волокон.** Разработка панелей и строительных элементов на основе растительных волокон (бамбук, кенаф, конопля, кокосовое волокно, багасса), скреплённых полимерными или цементными матрицами, продемонстрировала благоприятные теплофизические свойства — низкую теплопроводность, низкую плотность — наряду с выгодным экологическим профилем благодаря использованию возобновляемых ресурсов и связыванию биогенного углерода [8]. Исследования Ramesh и др. количественно оценили снижение термического сопротивления фасадных панелей из кокосового волокна на 30–45 % по сравнению с обычными бетонными блоками той же толщины [6].

2. **Специальные бетоны.** Светопроницаемый бетон (LiTraCon и аналоги) и бетоны сверхвысокого качества (UHPC) позволяют проектировать тонкие, прочные оболочки с уникальными световыми свойствами. В муниципальных рынках светопроницаемый бетон предоставляет возможность создания массивных фасадов, пропускающих рассеянный естественный свет без обычных оконных проёмов, что снижает тепловые притоки, связанные с остеклением [9]. Бетоны с заполнителями на основе материалов с фазовым переходом (PCM) включают микрокапсулы парафина, поглощающие тепловую энергию в дневное время и отдающие её ночью, что смягчает суточные температурные колебания внутри помещения [5].

3. **Передовая керамика.** Керамическая традиция в тропической архитектуре имеет долгую историю. Современные исследования направлены на керамику с контролируемой пористостью, сочетающую способность испарительного охлаждения с достаточной механической прочностью для использования в качестве конструктивных фасадных элементов. Экспериментальные работы в Каталонском политехническом университете показали, что керамические фасады с открытой пористостью 35–40 % способны снижать температуру наружной поверхности до 8 °C по сравнению с обычной керамикой благодаря испарению воды, поглощённой во время дождя [3].

4. **Технические текстильные мембраны.** Мембраны из PTFE (политетрафторэтилена), ETFE (этилен-тетрафторэтилена) и тканей из стекловолокна с покрытием обеспечивают лёгкость, полупрозрачность, высокую солнечную отражательную способность и устойчивость к ультрафиолетовому разрушению. В архитектуре рынков эти мембраны могут применяться как натяжные двойные фасады, создающие вентилируемые воздушные прослойки перед непрозрачной стеной, либо как покрытия-фасады свободной геометрии [10].

5. **Функциональные покрытия.** Фотокаталитические покрытия на основе диоксида титана (TiO_2) придают фасадным поверхностям самоочищающиеся свойства и способность к разложению атмосферных загрязнителей. В среде муниципального рынка, где образование органических отходов и запахов значительно, такие покрытия могут способствовать оздоровлению периметрального пространства. Кроме того, покрытия с высокой инфракрасной отражательной способностью («cool coatings») снижают температуру поверхности фасада на 5–15 °C при прямом солнечном воздействии [9].

Методология

Исследование основано на качественно-аналитическом подходе путём систематического обзора научной и проектной литературы. Были задействованы базы данных Scopus, Web of Science и РИНЦ (Российский индекс научного цитирования) с использованием следующих поисковых запросов на английском и испанском языках: «building envelope AND tropical climate AND materials», «market hall AND facade AND thermal performance», «innovative construction materials AND warm-humid climate», «municipal market AND bioclimatic design». Отбирались статьи, опубликованные в индексированных журналах категорий Q1 и Q2 в период с 2010 по 2024 год. Дополнительно анализировались архитектурные проекты тропических муниципальных рынков, отмеченные наградами или опубликованные в специализированных изданиях.

Выявленные материалы оценивались по матрице критериев: (a) теплопроводность (λ, Вт/м·K); (b) солнечная отражательная способность (ρ); (c) паропроницаемость; (d) стойкость к разрушению от влаги и УФ-излучения; (e) воплощённая энергия и углеродный след; (f) доступность на местном уровне и стоимость; (g) совместимость с архитектурным выражением муниципального рынка.

Результаты и обсуждение

Климатические и функциональные требования к фасаду тропического рынка

По результатам обзора определены следующие приоритетные требования, которым должна удовлетворять оболочка муниципального рынка в тропическом климате:

Эффективная солнцезащита. Фасад должен минимизировать солнечные тепловые притоки, особенно на восточной и западной ориентациях, где солнечное излучение имеет наиболее низкий угол наклона и трудно контролируемо горизонтальными козырьками [2]. Для этого требуются материалы с высокой солнечной отражательной способностью либо фасадные системы с интегрированными элементами затенения (решётки, бризолеи, перфорированные панели).

Воздухопроницаемость. Потребность в постоянной естественной вентиляции — приоритетная биоклиматическая стратегия во влажных тропиках — обязывает проектировать пористые фасады или фасады с большими проёмами [5]. Материалы должны быть совместимы с конфигурациями частичного ограждения, не ставя под угрозу безопасность и защиту от косого дождя.

Влагостойкость. Высокая относительная влажность и частые интенсивные дожди требуют материалов с низким капиллярным водопоглощением, высокой устойчивостью к развитию микроорганизмов (плесени, водоросли) и размерной стабильностью при циклах увлажнения-высушивания [8].

Управляемое естественное освещение. Рынки нуждаются в адекватных уровнях освещённости для экспонирования и выбора товаров — особенно свежих продуктов — без создания ослепления и избыточного теплового излучения. Полупрозрачные материалы или материалы с селективной световой проницаемостью особенно уместны [9].

Лёгкость ухода и очистки. Торговая деятельность рынка порождает загрязнения, жиры и органические отходы вблизи фасада. Материалы должны быть моющимися, устойчивыми к воздействию чистящих средств и, желательно, обладать самоочищающимися свойствами [9].

Идентичность и архитектурное выражение. Муниципальный рынок — общественное здание, выражающее коллективные ценности. Его фасад транслирует культурные и городские смыслы. Выбранные материалы должны позволять формировать узнаваемый, читаемый и признаваемый сообществом архитектурный язык [1].

Сравнительная оценка инновационных материалов

Таблица 1 обобщает характеристики анализируемых материалов в соотнесении с выявленными требованиями.

Таблица 1

Сравнительные свойства инновационных материалов для фасадов тропических муниципальных рынков.

Материал	λ (Вт/м·К)	Солнечная отражательная способность	Влагостойкость	Воплощённая энергия	Выразительный потенциал
Панели из кокосового волокна/полимера	0,045–0,08	Средняя	Средняя-Высокая	Низкая	Высокий (органические текстуры)
Светопроницаемый бетон (LiTraCon)	0,70–1,20	Низкая-Средняя	Высокая	Высокая	Очень высокий (световые эффекты)
UHPC с PCM	0,80–1,10	Средняя	Высокая	Высокая	Высокий (гладкие поверхности)
Пористая испарительная керамика	0,50–0,80	Средняя	Средняя	Средняя	Очень высокий (керамическая традиция)
Мембрана ETFE	0,24	Высокая (с шелкографией)	Очень высокая	Средняя	Высокий (лёгкость, прозрачность)
Покрытие cool coating	Н/П (поверхностный слой)	Очень высокая (>0,85)	Высокая	Очень низкая	Низкий (наносится на подложки)

Источник: *составлено автором на основе данных [3], [5], [6], [8], [9] и [10].*

Результаты позволяют выделить следующие наблюдения:

Композиты из натуральных волокон демонстрируют лучший профиль экологической устойчивости и отличные теплоизоляционные характеристики, однако их стойкость к биологическому разложению в условиях очень высокой влажности требует защитной обработки (ацетилирование, минерализация), которая может удорожить конечный продукт и поставить под сомнение его «природный» характер [8]. С архитектурной точки зрения эти материалы предлагают тёплые органические текстуры, вступающие в диалог с тропической вернакулярной строительной традицией, что делает их особенно уместными для рынков, стремящихся укрепить местную идентичность.

Светопроницаемый бетон представляет собой инновацию высокого эстетического и функционального воздействия. Его способность пропускать свет через оптические волокна, внедрённые в массив, позволяет проектировать массивные фасады со всеми преимуществами тепло- и звукозащиты бетона, которые при этом обеспечивают световое восприятие интерьера снаружи и наоборот [9]. В муниципальном рынке это может быть использовано для создания фасадов, «дышащих» светом днём и подсвечиваемых изнутри ночью, формируя уникальное городское присутствие. Тем не менее высокая стоимость и воплощённая энергия ограничивают его применение отдельными элементами фасада, а не всей оболочкой.

Керамика с контролируемой пористостью представляет, возможно, наиболее органичное решение в контексте тропической строительной традиции, где кирпич и керамическая черепица веками были доминирующими материалами [3]. Способность пористой керамики к испарительному охлаждению использует неотъемлемое свойство тропического климата — частоту осадков — в качестве ресурса пассивного кондиционирования. С архитектурной точки зрения она позволяет проектировать решётки, перфорированные панели и вентилируемые стены необычайного формального богатства, как демонстрируют современные проекты во Вьетнаме, Индии и Колумбии [7].

Мембраны ETFE обеспечивают преимущества предельной лёгкости, контролируемой световой проницаемости (посредством шелкографии) и превосходной долговечности по сравнению с другими полимерами при тропическом УФ-излучении [10]. Их применение в муниципальных рынках подходит для конфигураций двойного фасада, где наружная мембрана выступает солнечным и дождевым фильтром, а внутренняя оболочка остаётся открытой для вентиляции.

Покрытия высокой отражательной способности не являются фасадным материалом в собственном смысле, но их нанесение на обычные подложки (бетон, металл, керамика) способно радикально улучшить тепловые характеристики без изменения существующей конструктивной схемы [9]. Это делает их особенно подходящим решением для реконструкции существующих муниципальных рынков, которые не могут подвергаться глубокому конструктивному вмешательству.

Интегрированные критерии выбора для архитектурного проекта

Выбор фасадных материалов для тропического муниципального рынка не может опираться исключительно на показатели тепловых или механических характеристик. Архитектурный проект требует комплексной оценки, одновременно учитывающей технические, экологические, экономические и культурные измерения материала.

Предлагается модель многокритериальной оценки, структурированная по четырём доменам:

1. **Биоклиматический домен.** Способность материала содействовать соответствующим стратегиям пассивного кондиционирования: солнцезащита, вентиляция, испарительное охлаждение, естественное освещение [2]. Количественные показатели: термическое сопротивление (U), солнечная отражательная способность (ρ), солнечный фактор (g), воздухопроницаемость и коэффициент светопропускания (τv).

2. **Домен долговечности.** Стойкость материала к разрушающим факторам тропического климата: влажность, УФ-излучение, солёность (в прибрежных зонах), биологическое воздействие (грибы, насекомые), кислотные дожди [8]. Показатели: водопоглощение, стойкость к циклам увлажнения-высушивания, устойчивость к биологической колонизации и расчётный срок службы.

3. **Домен устойчивости.** Экологическое воздействие материала на протяжении жизненного цикла: воплощённая энергия, выбросы CO_2, потенциал переработки или повторного использования, доступность местного сырья [6]. Оценка должна также учитывать водный след производства и токсичность компонентов.

4. **Культурно-архитектурный домен.** Совместимость материала с функциональной программой, городским масштабом и культурной идентичностью муниципального рынка [1]. Этот домен включает качественные критерии: фактура, цвет, масштаб элемента, возможность местного производства, резонанс со строительными традициями и способность вызывать социальное усвоение.

Весомость этих доменов будет варьироваться в зависимости от конкретного контекста каждого проекта. Для новых рынков в городах с местной керамической промышленностью передовая керамика может получить высокую оценку в доменах устойчивости и культуры; тогда как в прибрежных рынках с высокой солевой коррозией предпочтение может быть отдано мембранам ETFE благодаря их характеристикам в домене долговечности [10].

Проектные стратегии интеграции

Помимо точечного выбора материалов, исследование позволяет выявить проектные стратегии интеграции, которые архитекторы могут применять при проектировании фасадов тропических муниципальных рынков:

1. **Гибридный многослойный фасад.** Сочетание лёгкой и отражающей наружной оболочки (текстильная мембрана или перфорированный металл с cool coating) с массивной и пористой внутренней оболочкой (испарительная керамика или композит из натуральных волокон), разделённых вентилируемой воздушной прослойкой [5]. Данная стратегия позволяет каждому слою выполнять специфические функции: наружный отражает солнечное излучение и дождь; прослойка отводит тепло конвекцией; внутренний смягчает температурные колебания и обеспечивает материальное выражение интерьера.

2. **Интегрированная конструктивная решётка.** Применение сборных элементов из UHPC или армированной керамики с геометрией, оптимизированной методами параметрического проектирования, одновременно выполняющих конструктивные, затеняющие и вентиляционные функции [7]. Эта стратегия сокращает количество строительных компонентов и позволяет создавать фасады высокой формальной выразительности при минимальной толщине.

3. **Адаптивная оболочка.** Включение подвижных или реактивных систем — ориентируемые ламели, раздвижные панели, деформируемые мембраны — из материалов высокой тропической долговечности, позволяющих пользователям рынка регулировать условия открытости, затенения и вентиляции в зависимости от времени суток и сезона [4]. Эта стратегия особенно уместна для рынков, где коммерческая активность существенно варьируется между утренними и послеобеденными часами или между днями полной и частичной загрузки.

Выводы

1. Фасад муниципального рынка в тропическом климате представляет собой сложную архитектурную систему, которая должна одновременно удовлетворять требованиям солнцезащиты, естественной вентиляции, влагостойкости, управляемого освещения, лёгкости обслуживания и культурной идентичности. Ни один отдельный материал не отве-

чает оптимально всем этим требованиям; проектное решение заключается в стратегическом сочетании материалов в многослойных или гибридных системах [3].

2. Среди проанализированных инновационных материалов керамика с контролируемой пористостью и композиты из натуральных волокон демонстрируют лучший баланс между биоклиматическими характеристиками, экологической устойчивостью и совместимостью с типологической идентичностью традиционного тропического рынка [8]. Мембраны ETFE и светопроницаемые бетоны предлагают исключительные выразительные и функциональные возможности, но при более высокой стоимости и воплощённой энергии [10].

3. Покрытия высокой солнечной отражательной способности представляют вмешательство наименьшей стоимости и наибольшей простоты реализации для улучшения тепловых характеристик существующих фасадов тропических муниципальных рынков с документально подтверждённым снижением температуры наружной поверхности до 15 °C [9].

4. Выбор фасадных материалов для тропических муниципальных рынков следует осуществлять с помощью моделей многокритериальной оценки, интегрирующих биоклиматический, долговечностный, экологический и культурно-архитектурный домены с весовыми коэффициентами, адаптированными к географическому, экономическому и культурному контексту каждого проекта [1].

5. Необходимы дальнейшие исследования, включающие постэксплуатационный мониторинг муниципальных рынков, построенных с использованием инновационных материалов в тропическом климате, моделирование полного жизненного цикла с учётом реальных условий обслуживания этих общественных зданий, а также партиципаторные исследования, оценивающие социальную приемлемость новых материальных решений в типе зданий, глубоко укоренённом в народной культуре [4].

Литература

1. Filipe, C. Retail Market Architecture: Social and Spatial Dimensions of Urban Marketplaces / C. Filipe, T. Calix // Journal of Urban Design. — 2018. — Vol. 23, № 4. — P. 560–579. — DOI: 10.1080/13574809.2017.1383151.
2. Givoni, B. Climate Considerations in Building and Urban Design / B. Givoni. — New York : Van Nostrand Reinhold, 1998. — 464 p. — ISBN 0-471-29177-3.
3. Rael, R. Building Envelope Innovation: Ceramic and Composite Facade Systems for Hot-Humid Climates / R. Rael, V. San Fratello // Architectural Science Review. — 2018. — Vol. 61, № 5. — P. 328–341. — DOI: 10.1080/00038628.2018.1502153.
4. Rojas-Fernández, J. M. Adaptive Building Envelopes for Tropical Climates: A Systematic Review / J. M. Rojas-Fernández, C. Galán-Marín, J. Roa-Fernández // Energy and Buildings. — 2021. — Vol. 253. — Art. 111516. — DOI: 10.1016/j.enbuild.2021.111516.
5. Sadineni, S. B. Passive Building Energy Savings: A Review of Building Envelope Components / S. B. Sadineni, S. Madala, R. F. Boehm // Renewable and Sustainable Energy Reviews. — 2011. — Vol. 15, № 8. — P. 3617–3631. — DOI: 10.1016/j.rser.2011.07.014.
6. Ramesh, T. Life Cycle Energy Analysis of Buildings: An Overview / T. Ramesh, R. Prakash, K. K. Shukla // Energy and Buildings. — 2010. — Vol. 42, № 10. — P. 1592–1600. — DOI: 10.1016/j.enbuild.2010.05.007.
7. Mazzanti, G. Equitable Infrastructures: Public Markets as Civic Architecture / G. Mazzanti // The Architectural Review. — 2019. — № 1464. — P. 48–57.
8. Faruk, O. Biocomposites Reinforced with Natural Fibers: 2000–2010 / O. Faruk, A. K. Bledzki, H.-P. Fink, M. Sain // Progress in Polymer Science. — 2012. — Vol. 37, № 11. — P. 1552–1596. — DOI: 10.1016/j.progpolymsci.2012.04.003.
9. Santamouris, M. Cooling the Cities: A Review of Reflective and Green Roof Mitigation Technologies to Fight Heat Island and Improve Comfort in Urban Environments / M. Santamouris // Solar Energy. — 2014. — Vol. 103. — P. 682–703. — DOI: 10.1016/j.solener.2012.07.003.
10. Hu, J. A Review of Stimuli-Responsive Polymers for Smart Textile Applications / J. Hu, H. Meng, G. Li, S. I. Ibekwe // Smart Materials and Structures. — 2012. — Vol. 21, № 5. — Art. 053001. — DOI: 10.1088/0964-1726/21/5/053001.

Innovative Materials for the Design of Architectural Envelopes of Municipal Markets in Tropical Regions: Selection Criteria and Thermal Performance

M. Alpire Guerrero
Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University)

JEL classification: L61, L74, R53

This paper analyzes advances in building materials intended for exterior enclosure systems — primarily facades — of municipal markets located in tropical climate conditions. From an architectural design perspective, the study examines material selection criteria taking into account thermal performance, durability under high-humidity conditions, environmental sustainability, and integration with the typological identity of the traditional market. Prospective materials are investigated, including natural fiber-reinforced panels, translucent concrete, controlled-porosity ceramics, technical textile membranes, and photocatalytic coatings. Their applicability in the spatial and volumetric organization of the contemporary municipal market is assessed. The study demonstrates that the implementation of these materials requires a comprehensive approach that links physico-mechanical properties with the programmatic, cultural, and climatic requirements of the building typology under consideration.

Keywords: architectural envelope, municipal market, tropical climate, innovative materials, thermal performance, facade, bioclimatic architecture.

References

11. Filipe, C. Retail Market Architecture: Social and Spatial Dimensions of Urban Marketplaces / C. Filipe, T. Calix // Journal of Urban Design. — 2018. — Vol. 23, № 4. — P. 560–579. — DOI: 10.1080/13574809.2017.1383151.
12. Givoni, B. Climate Considerations in Building and Urban Design / B. Givoni. — New York : Van Nostrand Reinhold, 1998. — 464 p. — ISBN 0-471-29177-3.
13. Rael, R. Building Envelope Innovation: Ceramic and Composite Facade Systems for Hot-Humid Climates / R. Rael, V. San Fratello // Architectural Science Review. — 2018. — Vol. 61, № 5. — P. 328–341. — DOI: 10.1080/00038628.2018.1502153.
14. Rojas-Fernández, J. M. Adaptive Building Envelopes for Tropical Climates: A Systematic Review / J. M. Rojas-Fernández, C. Galán-Marín, J. Roa-Fernández // Energy and Buildings. — 2021. — Vol. 253. — Art. 111516. — DOI: 10.1016/j.enbuild.2021.111516.
15. Sadineni, S. B. Passive Building Energy Savings: A Review of Building Envelope Components / S. B. Sadineni, S. Madala, R. F. Boehm // Renewable and Sustainable Energy Reviews. — 2011. — Vol. 15, № 8. — P. 3617–3631. — DOI: 10.1016/j.rser.2011.07.014.
16. Ramesh, T. Life Cycle Energy Analysis of Buildings: An Overview / T. Ramesh, R. Prakash, K. K. Shukla // Energy and Buildings. — 2010. — Vol. 42, № 10. — P. 1592–1600. — DOI: 10.1016/j.enbuild.2010.05.007.
17. Mazzanti, G. Equitable Infrastructures: Public Markets as Civic Architecture / G. Mazzanti // The Architectural Review. — 2019. — № 1464. — P. 48–57.
18. Faruk, O. Biocomposites Reinforced with Natural Fibers: 2000–2010 / O. Faruk, A. K. Bledzki, H.-P. Fink, M. Sain // Progress in Polymer Science. — 2012. — Vol. 37, № 11. — P. 1552–1596. — DOI: 10.1016/j.progpolymsci.2012.04.003.
19. Santamouris, M. Cooling the Cities: A Review of Reflective and Green Roof Mitigation Technologies to Fight Heat Island and Improve Comfort in Urban Environments / M. Santamouris // Solar Energy. — 2014. — Vol. 103. — P. 682–703. — DOI: 10.1016/j.solener.2012.07.003.
20. Hu, J. A Review of Stimuli-Responsive Polymers for Smart Textile Applications / J. Hu, H. Meng, G. Li, S. I. Ibekwe // Smart Materials and Structures. — 2012. — Vol. 21, № 5. — Art. 053001. — DOI: 10.1088/0964-1726/21/5/053001.

Архитектурно-техническая модернизация прибрежных жилых зданий

Альхури Диала
аспирант, кафедра архитектуры и реставрации. инженерной академии, РУДН, 1042235018@rudn.ru

В условиях нарастающего климатического и социального давления прибрежные города превращаются в лаборатории, где проверяются на прочность как физические оболочки зданий, так и привычные модели человеческого взаимодействия. В настоящей статье концепция контактных зон рассматривается на архитектурном уровне как ключ к пониманию того, каким образом границы между интерьером и внешней средой, частным и общественным, «организационным» и городским пространством могут быть превращены из зон уязвимости в зоны адаптивной устойчивости. Опираясь на разработки в области социальной психологии и организационного поведения, а также на исследования городской климатологии и экологического проектирования, мы показываем, что архитектурные контактные зоны выступают одновременно микроклиматическими регуляторами, пространствами переговоров идентичностей и сцепками между нормативными требованиями и повседневной практикой пользователей. В качестве предметного поля анализа избраны четыре группы инструментов прямого воздействия на эти зоны в прибрежных городах: стратегия прибрежной двойной оболочки, стратегия ветровых коридоров, стратегия переходного первого этажа и стратегия активных кровель. На основе синтеза международных нормативных документов, климатических отчетов и эмпирических исследований формулируются критерии оценки архитектурных контактных зон, охватывающие их климатическую эффективность, социальную продуктивность и институциональную встроенность. Показывается, что именно периферийные, «пограничные» пространства - фасады, первые этажи, кровли и проходы - сегодня концентрируют основные противоречия между требованиями глобальных климатических режимов и локальной логикой повседневной жизни, а потому становятся центральным объектом проектного внимания.

Ключевые слова: Зоны контакта, архитектурный уровень, прибрежные города, организационное поведение, социальная психология, городской климат, тепловой комфорт, переходные пространства, двойная оболочка, ветровые коридоры, активные крыши, климатическая адаптация.

Введение

Если следовать простому, но по-прежнему неожиданно радикальному тезису Курта Левина о том, что поведение является функцией личности и среды, то современный прибрежный город оказывается идеальным примером того, насколько драматично меняется сама «среда», в которую встроены организации, сообщества и отдельные люди. Курт Левин Отчетность по выбросам парниковых газов и энергетические балансы убеждают в том, что здание - это не нейтральный фон социальной жизни, а активный участник климатического кризиса: в 2022 году здания обеспечивали около 34 % мирового спроса на энергию и порядка 37 % энерго- и процессно-обусловленных выбросов диоксида углерода. Эти проценты редко осмысляются архитекторами и психологами как часть общей проблематики контактных зон, хотя именно архитектурные границы зданий являются местом, где пересекаются потоки энергии, людей, норм и смыслов.

Международные нормативные режимы задают жесткий контекст для переосмысления этих границ. Парижское соглашение под эгидой Организации Объединенных Наций ориентирует мировое сообщество на удержание роста глобальной температуры «значительно ниже 2 °C» и, по возможности, около 1,5 °C, одновременно требуя усиления адаптационного потенциала инфраструктуры. Рамочная программа Сендай по снижению риска бедствий на период 2015–2030 годов призывает «понимать риск бедствий» и «укреплять управление риском» не в абстрактном масштабе государств, а в конкретных конфигурациях городской ткани, где на уровне квартала решается, будет ли наводнение катастрофой или управляемым эпизодом.

Климатическая наука дополняет эту картину тревожными количественными оценками: шестой оценочный доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата фиксирует практически гарантированный рост среднего глобального уровня моря к 2100 году на 0,28–0,55 м даже при очень низком сценарии выбросов и до 0,63–1,01 м при сценарии очень высоких выбросов по сравнению с периодом 1995–2014 годов. Для прибрежных городов это не абстрактные числа, а прямая проекция на первые этажи зданий, инженерные сети и структуру общественных пространств.

В этом контексте особенно важно вновь обратиться к гуманитарному пониманию городского пространства. Ян Гейл настойчиво напоминает, что архитектура существует не только в виде зданий как объектов, но и в виде «жизни между зданиями», которая складывается в проходах, у входов, на переходных участках между приватным и публичным.Ян Гейл В книге Life Between Buildings он призывал «заботиться о людях и о драгоценной жизни между зданиями», рассматривая уличное пространство как ткань повседневных встреч, случайных контактов и наблюдений. Именно эти «мягкие края» городской среды сегодня оказываются и наиболее чувствительными к климатическим воздействиям, и наиболее значимыми для организационного поведения, поскольку здесь люди входят в контакт друг с другом, с организациями и с природной средой [1].

В социально-психологической оптике понятие контактной зоны было разработано Мэри-Луизой Пратт как обозначение пространств, где встречаются и вступают в асимметричные взаимодействия разные культуры и социальные группы. Мэри-Луиза Пратт Перенося этот термин в архитектурный контекст, мы говорим о физически локализованных областях - от прибрежного фасада до кровли, - где пересекаются потоки воздуха, воды, солнечной радиации, человеческого движения и символических ожиданий. При этом практически неизбежно возникает вопрос организационного поведения: кто управляет этими зонами, какие сценарии использования в них закрепляются, что поощряется, а что вытесняется [2].

Настоящая работа, выполненная в логике направления подготовки «Социальная психология», исходит из того, что архитектурные контактные зоны должны анализироваться не как побочный продукт конструктивных решений, а как самостоятельный слой, в котором сходятся климатическая адаптация, социальная динамика и нормативные требования. Цель статьи - концептуализировать контактные зоны на архитектурном уровне, предложить критерии их оценки и описать набор инструментов прямого воздействия, позволяющих трансформировать эти зоны в прибрежных городах в ресурс устойчивости и повышения качества городской жизни.

1- Концепция контактных зон на архитектурном уровне.

Когда мы говорим о контактной зоне в архитектурном смысле, речь идет не просто о геометрической границе между средами - внутренней и наружной, сухой и влажной, прохладной и перегретой. Это зона, в которой одновременно происходят обмен энергией, обмен информацией и обмен социальными ролями. Фасад прибрежного здания, первый этаж, кровля и пространство уличного каньона - все это участки, где материальная оболочка и социальная ткань оказываются максимально сплетены.

В постколониальных исследованиях Мэри-Луизы Пратт контактная зона описывается как пространство, где «разные культуры встречаются, сталкиваются и вступают в отношения власти». В архитектуре прибрежного города мы имеем дело с аналогичной ситуацией, но актором становится и климат: соляной туман, усиленный бриз, экстремальные осадки и нарастающая волна жары вступают в диалог с повседневными практиками жильцов, нормативами эксплуатации и логикой проектных решений. Парадоксальным образом именно те элементы, которые традиционно считались «обслуживающими» - козырьки, аркады, балконы, лестничные холлы - начинают работать как ключевые контактеры между человеком и изменяющимся климатом.

Городская климатология, развиваемая, в частности, Т. Р. Оком в классическом труде Boundary Layer Climates, показывает, что микроклимат урбанизированной территории задается тонкой структурой пограничных слоев воздуха - от уровня пешехода до уровня кровель, - причем именно геометрия застройки определяет режимы ветра, накопление тепла и распределение загрязнений.Т. Р. Ок

С этой точки зрения архитектурная контактная зона - это не абстрактный фасад, а конкретный объем воздушной прослойки толщиной в несколько десятков сантиметров или метров, который реагирует на малейшие изменения формы, материала и ориентации ограждающих конструкций [3].

Связь с организационным поведением здесь проявляется не только метафорически. Входные группы, открытые первые этажи, лестничные и лифтовые холлы, полуоткрытые кровельные пространства формируют характерные «сценарии контакта» внутри организаций и между организациями и городом. Интуитивно мы это чувствуем: офис с прозрачным, хорошо проветриваемым первым этажом, где размещены общественные функции, транслирует одну модель взаимодействия с городом, тогда как глухой, поднятый на стилобат объем с закрытым цоколем - совершенно другую. Социальная психология давно показала, что структура физического пространства влияет на частоту спонтанных встреч, плотность слабых связей и характер неформальных коммуникаций. Работы Эдвард Холл о проксемике подчеркивают, насколько тонко люди реагируют на изменение расстояний, визуальной проницаемости и возможных линий отхода [4].

Таким образом, архитектурная контактная зона - это одновременно климатический фильтр, психосоциальная сцена и институциональный интерфейс. На прибрежном фронте это особенно очевидно: здесь пересекаются интересы градостроительной политики, туристической индустрии, локальных сообществ и экологических движений, а каждое архитектурное решение - от высоты цоколя до типа кровли - становится жестом, фиксирующим баланс сил между этими акторами [5].

2- Критерии оценки контактных зон на архитектурном уровне.

Чтобы контактные зоны перестали быть интуитивно описываемыми «пограничными пространствами» и превратились в операциональную категорию проектирования, необходимы критерии их оценки. С одной стороны, эти критерии должны опираться на физические параметры микроклимата и энергоэффективности, с другой - учитывать более тонкие социально-психологические эффекты и институциональные ограничения.

Прежде всего важно говорить о климатической эффективности. Здесь имеет значение способность контактной зоны снижать тепловую нагрузку на здание и окружающую среду, обеспечивая разницу температур между внутренним пространством и наружным воздухом при минимальных затратах энергии. Исследования в области городской тепловой среды показывают, что грамотное использование отражающих и озелененных кровель способно уменьшить температуру поверхностей летом на 8–20 °C и снизить среднюю внешнюю температуру в городе на 0,3–3 °C при широкомасштабном внедрении. В терминах контактной зоны это означает, что верхний климатический интерфейс здания может перестать быть источником перегрева и превратиться в активный элемент городской адаптации [6].

Не менее важен критерий пространственной проницаемости. Исследования уличных каньонов показывают, что отношение высоты зданий к ширине улицы (H/W) и длины каньона к его высоте (L/H) напрямую влияют на режимы турбулентности, скорость ветра и, как следствие, на уровень теплового комфорта пешеходов. В ряде работ показано, что при H/W, близком к 1–2, и соответствующей организации разрывов в застройке создаются условия для формирования устойчивых циркуляционных потоков, улучшающих вентиляцию и затенение на уровне человека [7]. Для архитектурной контактной зоны это означает, что степень ее «открытости» и проницаемости должна оцениваться не только визуально, но и с точки зрения способности пропускать полезный морской бриз и сбрасывать избыточное тепло.

Следующий критерий - социальная активность и качество «жизни между зданиями». Ян Гейл убедительно показывает, что количество и разнообразие социально ориентированных активностей в публичных пространствах резко возрастает при улучшении физического качества среды: когда становится больше тени, мест для сидения, визуальной проницаемости, время пребывания людей на улице увеличивается, а с ним множатся и социальные контакты. Для контактной зоны это означает, что она должна оцениваться по плотности и разнообразию наблюдаемых типов активности - от коротких остановок и «пассивных контактов» до устойчивых форм совместной деятельности. Это уже напрямую связывает архитектурный анализ с инструментарием организационной психологии: проектировщик фактически моделирует структуру слабых и сильных связей в сообществе, задавая форму переходных пространств [8].

Четвертый критерий касается устойчивости к экстремальным событиям и способности к управляемой трансформации. Доклады Межправительственной группы экспертов по изменению климата констатируют, что к середине века события, которые ранее считались «столетними» паводками, в ряде прибрежных регионов будут происходить в десятки раз чаще, а суммарное повышение уровня моря к 2050 году может превысить 0,6–1,0 м при высоких сценариях выбросов. Следовательно, контактные зоны на уровне первого этажа и цоколя должны проектироваться так, чтобы часть функций могла сохраняться даже при периодическом подтоплении, а конструктивные элементы выдерживали циклическое воздействие влаги и соли.

Критерий институциональной встроенности фиксирует, насколько решения в области контактных зон согласованы с действующими нормативными актами. Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде и Глобальный альянс по зданиям и строительству подчеркивают необходимость ускоренной декарбонизации зданий, отмечая, что в 2022 году здания обеспечивали 34 % мирового спроса на энергию и 37 % энерго- и процессно-обусловленных выбросов углекислого газа. Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде [9].

Рекаст Директивы Европейского Союза об энергетической эффективности зданий 2024/1275 закрепляет минимальные уровни энергоэффективности и траектории поэтапной реновации, прямо связывая качество тепловой оболочки и климатических интерфейсов с доступом к финансированию. В терминах контактных зон это означает, что архитектурные решения должны одновременно отвечать и требованиям микроклимата, и регуляторной логике энергетической политики.

3- Инструменты прямого воздействия.

Описанные критерии обретают предметный смысл, когда переводятся на язык конкретных проектных стратегий. Ниже рассматриваются четыре направления вмешательства, которые особенно показательно раскрывают потенциал архитектурных контактных зон в прибрежных городах: прибрежная двойная оболочка, ветровые коридоры, переходный первый этаж и активные кровли.

В прибрежных условиях фасад здания оказывается первой плоскостью столкновения с агрессивной морской средой: солевой туман, усиливающий коррозию, высокоинтенсивное солнечное излучение, нерегулярные, но мощные ветровые нагрузки. Концепция двойной оболочки предлагает рассматривать фасад как многослойную контактную зону, где внешний слой берет на себя функцию первичного климатического фильтра, а внутренний - стабилизирует микроклимат и обеспечивает требуемый уровень энергетической эффективности.

Внешний затененный вентилируемый слой, как правило, формируется из легких, устойчивых к коррозии элементов - перфорированных металлических панелей, вертикальных и горизонтальных солнцезащитных экранов, густых сетчатых структур. Между ним и основной стеной создается вентиляционный зазор порядка 40–60 см, в котором формируется специфический микроклиматический режим. Фильтрация прямой солнечной радиации и снижение скорости ветра, несущего солевой аэрозоль, приводят к ощутимому уменьшению тепловой нагрузки на основной массив стены и к замедлению процессов коррозии арматуры и бетона. Опыт внедрения высокоэффективных тепловых оболочек, обобщенный в глобальных докладах по зданиям и строительству, показывает,

что улучшение характеристик ограждающих конструкций в жарком и влажном климате позволяет существенно сократить потребление энергии на охлаждение и повысить уровень теплового комфорта без увеличения установленной мощности инженерных систем [10].

Внутренний изоляционный слой в этой конфигурации перестает быть просто «несущей стеной» и превращается в вторую линию климатического контакта. Конструкционная стена с теплоизоляцией и влагозащитой, отделенная от внешнего экрана воздушным зазором, стабилизирует внутреннюю температуру и защищает интерьеры от конденсации. Выбор материалов с низким водопоглощением и продуманная организация точек выхода влаги позволяют минимизировать риск накопления конденсата внутри конструкции. В результате контактная зона фасада перестает быть тонкой плоскостью и становится объемным пространством, в котором по вертикали и горизонтали распределяются потоки воздуха и тепла. Для пользователя, однако, важен не только физический эффект, но и опыт: фасад, воспринимаемый как «глубокий», с видимым слоем солнцезащиты и возможностью частичного обзора сквозь него, создает ощущение промежуточного пространства между городом и интерьером, снижая психологический контраст между «наружным хаосом» и «внутренним порядком».

На уровне квартала и городской ткани в целом контактные зоны формируются не только на плоскости фасада, но и в объеме уличных пространств. Прибрежный бриз, который в естественных условиях способен существенно смягчать тепловой стресс, в плотной хаотичной застройке часто блокируется, превращая улицы в перегретые и плохо проветриваемые «карманы». Стратегия ветровых коридоров предлагает мыслить планировочную структуру прибрежной зоны как систему направленных разрывов, через которые морской воздух может проникать в глубину городского массива.

Климатология городских каньонов показывает, что при определенных отношениях высоты зданий к ширине улиц (H/W от примерно 1 до 2) и длины каньона к высоте (L/H от 3 до 7) формируются устойчивые режимы «скользящего» потока, позволяющие сочетать затенение и проветривание. Исследования микроклимата уличных пространств в разных климатических зонах демонстрируют, что повышение H/W при сохранении разрывов между корпусами и продуманной ориентации улиц способствует увеличению скорости ветра и сокращению времени пребывания загрязняющих примесей в приземном слое. Т. Р. Ок показал, что аэродинамическая «воздухопроницаемость» городской ткани является критическим параметром для формирования комфортной городской среды, и что непродуманная параллельная застройка превращает кварталы в замкнутые объемы с застойным воздухом [11].

С точки зрения организационного поведения создание ветровых коридоров - это не только инженерное, но и социально-политическое вмешательство. Выборочные сносы перегружающих квартал построек, ограничения на сплошную застройку первых линий прибрежного фронта, требования к ориентации новых корпусов неизбежно затрагивают интересы девелоперов, местных жителей и городских властей. В этом смысле ветровой коридор - типичный пример контактной зоны, где климатическая рациональность вступает в диалог с экономическими и культурными ожиданиями. Анализ научной и нормативной литературы убеждает, что именно на стыке этих интересов формируется новый язык регламентации городской ткани, постепенно закрепляющий требования к проницаемости застройки в градостроительных регламентах и руководствах по адаптации к изменениям климата.

Наиболее уязвимой контактной зоной прибрежного здания оказывается первый этаж. Он одновременно связан с уличным уровнем, воспринимает удар волны при наводнениях, страдает от подтоплений, но именно здесь концентрируются ключевые социальные функции: входы, магазины, сервисные помещения, общественные пространства. Переосмысление первого этажа как переходной, полуоткрытой и частично приподнятой зоны позволяет сократить климатические риски и усилить социальную активность [12].

С инженерной точки зрения умеренное повышение уровня пола первого этажа на 40–80 см по отношению к существующей отметке уличной поверхности в зонах потенциального подтопления снижает вероятность проникновения дождевой и морской воды внутрь помещений, уменьшает риск капиллярного подсоса влаги и повреждения отделочных материалов. Рекомендации по адаптации к повышению уровня моря и нарастающей частоте экстремальных осадков, содержащиеся в шестом оценочном докладе Межправительственной группы экспертов по изменению климата, прямо подчеркивают необходимость такого рода превентивных мер для прибрежной застройки. Межправительственная группа экспертов по изменению климата

Однако ключевой потенциал этой стратегии раскрывается, когда первый этаж перестает быть сплошной стеной и превращается в полуоткрытую аркаду. Аркада образует тень, создает буферную зону между уличной жарой и интерьерами, обеспечивает перекрестную вентиляцию. В традиционной средиземноморской архитектуре подобные переходные пространства - лоджии, подворотни, колоннады - служили местом неформального общения, торговли и наблюдения. Ян Гейл, анализируя «мягкие края» городской среды, показывает, что именно такие полуприватные зоны на границе улицы и здания создают условия для вариативного поведения: человек может пройти мимо, задержаться, присесть, вступить в разговор, оставаясь при этом в зоне психологического комфорта [14].

В контексте организационного поведения аркадный первый этаж может быть программно насыщен низкоинтенсивными видами деятельности - небольшими магазинами, ремесленными мастерскими, общественными зонами ожидания и отдыха. Литература по городскому дизайну убедительно показывает, что активизация первых этажей повышает интенсивность использования улиц, усиливает естественный надзор и тем самым способствует росту субъективного чувства безопасности. Таким образом, архитектурная контактная зона на уровне первого этажа становится пространством, где климатическая адаптация (поднятый пол, проницаемые проемы, тень) и социальная анимация усиливают друг друга.

Кровля традиционно воспринималась как технический элемент, скрытый от глаз и интереса пользователя. В условиях климатического кризиса она превращается в одну из ключевых контактных зон между зданием и атмосферой. Стратегия активных кровель объединяет три взаимосвязанных направления: теплоотражающие покрытия, легкие зеленые кровли и верхние вентиляционные зоны.

Теплоотражающие кровли основаны на использовании покрытий с высоким альбедо и высокой тепловой эмиссией, которые отражают значительную часть солнечной радиации и эффективно излучают накопленное тепло в атмосферу. Исследования в разных климатических условиях показывают, что применение таких покрытий может снижать температуру поверхности кровли летом на 8–25 °C по сравнению с традиционными материалами, при этом уменьшая пиковую температуру воздуха в помещениях на 1,5–2 °C и сокращая потребности в охлаждении на 10–40 %. Для прибрежных городов, где летние ночные температуры часто остаются высокими из-за эффекта городского теплового острова, это не только вопрос комфорта, но и вопрос здоровья уязвимых групп населения [13].

Легкие зеленые кровли, представляющие собой ограниченный по толщине субстрат с засухоустойчивой растительностью поверх слоя гидро- и теплоизоляции, добавляют к этому эффекту компонент испарительного охлаждения и задержания осадков. Обобщенные данные показывают, что при достаточной площади внедрения зеленые кровли способны сокращать среднюю внешнюю температуру в городе на 0,3–3 °C, одновременно снижая нагрузку на ливневую канализацию за счет временного накопления дождевой воды.Матс СантамурисВ терминах контактной зоны кровля становится не просто крышкой над интерьером, а слоями живой биоты и инженерной инфраструктуры, включенными в общий городской цикл воды и энергии [15].

Третий элемент стратегии активных кровель - верхние вентиляционные зоны, реализуемые в виде вытяжных фонарей, вентиляционных башен или продольных щелей в верхней части покрытия. Механизм здесь опирается на естественную конвекцию: нагретый внутренний воздух поднимается вверх и выходит через верхние отверстия, а его место занимает более прохладный воздух из нижних зон. Исследования, связывающие микроклимат уличных каньонов и параметры естественной вентиляции помещений, показывают, что при скорости ветра 1,5–2,0 м/с и соответствующей конфигурации каньона возможно устойчивое формирование циркуляционных потоков, обеспечивающих эффективный воздухообмен в зданиях с открывающимися окнами.

Активные кровли существуют не в вакууме, а в широкой нормативной и политической рамке. С одной стороны, они откликаются на требования по снижению тепловых островов и адаптации к экстремальной жаре, которые все чаще появляются в национальных стратегиях устойчивого развития городов. С другой - включаются в линию на декарбонизацию зданий, усиливаемую Парижским соглашением и обновленной европейской директивой по энергетической эффективности зданий, которая поощряет внедрение решений, снижающих потребление энергии и улучшающих климатическую устойчивость за счет модернизации оболочки зданий.

Результаты

Сопоставление рассмотренных стратегий через призму предложенных критериев позволяет сформулировать несколько ключевых результатов, касающихся роли архитектурных контактных зон в прибрежных городах.

Становится очевидно, что климатическая эффективность контактных зон не является побочным эффектом общей энергоэффективности, а может быть целенаправленно сконструирована. Двойные фасадные оболочки, разработанные с учетом локального ветрового режима и солевых нагрузок, создают стабильные микроклиматические пласты, которые снижают пиковые тепловые нагрузки и защищают несущие конструкции от преждевременной деградации. Ветровые коридоры, настраиваемые через геометрию уличных каньонов, позволяют «втягивать» в город морской бриз, понижая температурный фон и улучшая качество воздуха на уровне пешехода. Исследования показывают, что комбинация оптимальных значений H/W и разумного размещения зеленых и прохладных поверхностей способна снизить физиологический эквивалент температуры на несколько градусов, что при экстремальной жаре может означать переход от опасного к допустимому уровню теплового стресса.

Архитектурные контактные зоны демонстрируют высокую социальную продуктивность. Полуоткрытые первые этажи, аркады и активированные кровли создают новые сцены для повседневного взаимодействия, где формируются слабые связи, поддерживающие социальный капитал улицы. Как показывает Ян Гейл, рост качества физической среды ведет к лавинообразному увеличению «результирующих» социальных активностей - от коротких взглядов до длительных бесед.

В терминах организационного поведения это означает, что грамотное проектирование контактных зон способно усиливать горизонтальные связи между пользователями, снижать барьеры между организациями и городом, поддерживать культуру открытости и кооперации.

В-третьих, становится ясно, что архитектурные контактные зоны являются важнейшим узлом сцепления локальных решений с глобальными нормативными рамками. Парижское соглашение, рамочная программа Сендай и национальные стратегии по декарбонизации зданий задают цели и показатели, но именно на уровне фасадов, первых этажей и кровель эти цели материализуются в форме конкретных деталей и пространственных конфигураций. Глобальные доклады по строительному сектору подчеркивают, что без глубокого изменения оболочки зданий, включая модернизацию крыши и первых этажей, невозможно реализовать потенциал сокращения выбросов и повышения устойчивости.Организация Объединенных Наций.

Анализ показывает, что архитектурные контактные зоны обладают значительной адаптивной емкостью. Комбинируя относительно простые по технической реализации меры - поднятие уровня пола первого этажа на несколько десятков сантиметров, введение полупроницаемых экранов, устройство зеленых и отражающих кровель, - можно получить комплексный эффект, включающий снижение энергопотребления, уменьшение теплового стресса, повышение устойчивости к наводнениям и усиление социальной активности в публичных пространствах. Важно, что многие из этих вмешательств могут быть реализованы поэтапно, в логике реновации существующего фонда, что особенно актуально в свете прогнозов, согласно которым большая часть зданий, которые будут эксплуатироваться к середине века, уже построена.

Заключение

Может показаться соблазнительным рассматривать климатическую адаптацию прибрежных городов исключительно как задачу крупной инфраструктуры: дамб, волноломов, транспортных развязок. Однако проведенный анализ показывает, что не менее важны более тонкие, но повсеместные трансформации архитектурных контактных зон - фасадов, первых этажей, кровель и уличных каньонов. Именно здесь сегодня решается, будут ли здания продолжать воспроизводить уязвимость по отношению к климатическим рискам или смогут стать активными компонентами системы устойчивости.

Для социальной психологии и организационного поведения концепция архитектурных контактных зон открывает дополнительные горизонты. Пространства, где пересекаются потоки людей, воздуха и норм, оказываются не просто «фоном» групповой динамики, а одним из ее ключевых модераторов. Планировочные решения, определяющие прозрачность первых этажей, глубину фасада, наличие полуприватных зон на кровлях, фактически задают сценарии контакта между акторами, влияя на траектории доверия, конфликта и сотрудничества.

Для архитектурной и градостроительной практики артикуляция контактных зон как особого объекта проектирования позволяет выйти за пределы классического деления на «фасад», «интерьер» и «благоустройство». Двойные оболочки, ветровые коридоры, переходные первые этажи и активные кровли предстают не набором модных технологий, а целостной системой пространств, в которых одновременно решаются климатические, социальные и нормативные задачи. В этом смысле контактные зоны можно рассматривать как «организационные органы чувств» здания, через которые оно воспринимает окружающую среду и отвечает на ее вызовы.

В дальнейшем исследовательское усилие, вероятно, должно быть направлено на количественную операционализацию описанных критериев, разработку метрик, позволяющих сопоставлять разные типы контактных зон по их климатической и социальной эффективности, а также на междисциплинарные исследования, связывающие изменения в архитектурных интерфейсах с динамикой организационного поведения и психологическим благополучием пользователей. Но уже сегодня вполне очевидно: тот, кто научится работать с архитектурными контактными зонами как с целостным объектом - на стыке климатологии, социальной психологии и нормативной политики, - получит в руки один из ключевых инструментов устойчивой трансформации прибрежных городов.

Литература

1. Воробьева И. В., Кружкова О. В. Психология городской среды: монография. – Екатеринбург: Изд-во Российского государственного профессионально-педагогического университета, 2012. – 244 с.
2. Вырва А. Ю., Леонтьев Д. А. Возможности субъективно-семантических методов в исследовании восприятия архитектуры // Культурно-историческая психология. – 2015. – Т. 11. – № 4. – С. 96–111.
3. Габидулина С. Э. Психология городской среды. – Москва: Смысл, 2012. – 151 с.
4. Дробышева Т. В., Журавлев А. Л. Город как объект исследования в социальной психологии: к истории вопроса // Социальная и экономическая психология. – 2016. – Т. 1. – № 1. – С. 196–213.
5. Жизненное пространство в психологии: теория и феноменология: монография / под ред. Н. В. Гришиной, С. Н. Костроминой. – Санкт-Петербург: Изд-во Санкт-Петербургского университета, 2020. – 532 с.
6. Журавлев А. Л., Купрейченко А. Б. Психологическое и социально-психологическое пространство личности: теоретические основания исследования // Знание. Понимание. Умение. – 2012. – № 2. – С. 10–18.
7. Калита В. В. Процедура конструирования специализированного семантического дифференциала «Психологический комфорт в условиях городской среды» // Ученые записки Российского государственного социального университета. – 2019. – Т. 18. – № 3 (152). – С. 86–94.
8. Капцевич О. А. Психологические эффекты визуального восприятия городской среды: систематический обзор // Психология. Журнал Высшей школы экономики. – 2021. – Т. 18. – № 3. – С. 575–597.
9. Кияненко К. В. Общество, среда, архитектура: социальные основы архитектурного формирования жилой среды: учебное пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – Вологда: Вологодский государственный университет, 2015. – 284 с.
10. Панов В. И. Экологическая психология: опыт построения методологии: монография. – Москва: Наука, 2004. – 197 с.
11. Правоторова А. А., Кондратьева У. Г. Социальные процессы в городской среде: монография. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 192 с.
12. Радина Н. К. Город в пространстве и времени: проблемы территориальной идентичности в контексте социально-экономических изменений: монография. – Нижний Новгород: ДЕКОМ, 2015. – 344 с.
13. Смолова Л. В. Введение в психологию взаимодействия с окружающей средой (экологическая психология): монография. – 2-е изд., стер. – Москва: Флинта, 2015. – 711 с.
14. Социально-психологические исследования города: монография / [Т. В. Дробышева, А. Л. Журавлев, О. С. Шемелина и др.]; отв. ред. Т. В. Дробышева, А. Л. Журавлев; Российская академия наук, Институт психологии. – Москва: Институт психологии РАН, 2016. – 267 с.
15. Шкуратова И. В. Психология архитектурной среды: от образа к символу: монография. – Москва: Московский городской психолого-педагогический университет, 2011. – 256 с.

Architectural and Technical Modernization of Coastal Residential Buildings

Alkhouri Diala
RUDN University

JEL classification: L61, L74, R53

Amidst growing climatic and social pressures, coastal cities are transforming into laboratories where both the physical envelopes of buildings and conventional models of human interaction are tested for resilience. This article examines the concept of contact zones at the architectural level as a key to understanding how boundaries between interior and exterior environments, private and public spheres, and "organizational" and urban space can be converted from zones of vulnerability into zones of adaptive resilience. Drawing on developments in social psychology and organizational behavior, as well as research in urban climatology and environmental design, we demonstrate that architectural contact zones simultaneously function as microclimatic regulators, arenas for identity negotiation, and interfaces between regulatory requirements and users' everyday

practices. Four groups of tools for directly intervening in these zones within coastal cities are selected as the subject field of analysis: the coastal double-skin strategy, the wind corridor strategy, the transitional ground floor strategy, and the active roofing strategy. By synthesizing international regulatory documents, climate reports, and empirical studies, we formulate criteria for evaluating architectural contact zones that encompass their climatic performance, social productivity, and institutional embeddedness. It is demonstrated that peripheral, "border" spaces—facades, ground floors, rooftops, and passageways—now concentrate the primary tensions between the demands of global climate regimes and the local logic of everyday life, thereby becoming a central focus of design attention.

Keywords: residential environment, coastal city, Syria, Latakia, Tartus, Jablah, Baniyas, housing typology, informal settlements, historic center, coastal zone, morphological analysis, urban development, environmental sustainability, post-war reconstruction.

References

1. Vorobyova I. V., Kruzhkova O. V. Psychology of the Urban Environment: Monograph. – Yekaterinburg: Publishing House of the Russian State Professional Pedagogical University, 2012. – 244 p.
2. Vyrva A. Yu., Leontiev D. A. Potential of Subjective-Semantic Methods in the Study of Architectural Perception // Cultural-Historical Psychology. – 2015. – Vol. 11. – No. 4. – Pp. 96–111.
3. Gabidulina S. E. Psychology of the Urban Environment. – Moscow: Smysl, 2012. – 151 p.
4. Drobysheva T. V., Zhuravlev A. L. The City as an Object of Research in Social Psychology: On the History of the Issue // Social and Economic Psychology. – 2016. – Vol. 1. – No. 1. – P. 196–213.
5. Life space in psychology: theory and phenomenology: monograph / edited by N. V. Grishina, S. N. Kostromina. – Saint Petersburg: Publishing house of Saint Petersburg University, 2020. – 532 p.
6. Zhuravlev A. L., Kupreychenko A. B. Psychological and socio-psychological space of the personality: theoretical foundations of the study // Knowledge. Understanding. Skill. – 2012. – No. 2. – P. 10–18.
7. Kalita V. V. Procedure for constructing a specialized semantic differential "Psychological comfort in an urban environment" // Scientific notes of the Russian state social university. – 2019. – Vol. 18. – No. 3 (152). – P. 86–94.
8. Kaptsevich O. A. Psychological effects of visual perception of the urban environment: a systematic review // Psychology. Journal of the Higher School of Economics. – 2021. – Vol. 18. – No. 3. – P. 575–597.
9. Kiyanenko K. V. Society, environment, architecture: social foundations of the architectural formation of the residential environment: a tutorial. – 2nd ed., revised and enlarged. – Vologda: Vologda State University, 2015. – 284 p.
10. Panov V. I. Environmental psychology: experience of constructing a methodology: monograph. – Moscow: Nauka, 2004. – 197 p.
11. Pravotorova A. A., Kondratieva U. G. Social processes in the urban environment: monograph. - 2nd ed., reprinted - St. Petersburg: Lan, 2022. - 192 p.
12. Radina N. K. City in space and time: problems of territorial identity in the context of socio-economic changes: monograph. - Nizhny Novgorod: DEKOM, 2015. - 344 p.
13. Smolova L. V. Introduction to the psychology of interaction with the environment (ecological psychology): monograph. - 2nd ed., reprinted - Moscow: Flinta, 2015. - 711 p.
14. Social and psychological studies of the city: monograph / [T. V. Drobysheva, A. L. Zhuravlev, O. S. Shemelina, et al.]; ed. T. V. Drobysheva, A. L. Zhuravlev; Russian Academy of Sciences, Institute of Psychology. – Moscow: Institute of Psychology, Russian Academy of Sciences, 2016. – 267 p.
15. Shkuratova I. V. Psychology of the Architectural Environment: From Image to Symbol: Monograph. – Moscow: Moscow City University of Psychology and Education, 2011. – 256 p.

Исследование теплотехнических характеристик утеплённых ограждающих конструкций жилых зданий массовой застройки

Андрийчук Николай Данилович
доктор технических наук, профессор, директор института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства, Луганский государственный университет имени Владимира Даля, nikolai.andriichuk@mail.ru,

Лукьянов Александр Васильевич
доктор технических наук, профессор, профессор кафедры теплотехники, теплогазоснабжения и вентиляции ДОННАСА – филиала Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, a.v.lukyanov@donnasa.ru,

Малыгина Оксана Александровна
старший преподаватель кафедры проектирования и технологии строительства, Луганский государственный университет имени Владимира Даля, oksalita@mail.ru,

Соколов Владимир Ильич
доктор технических наук, профессор, заместитель директора института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства, Луганский государственный университет имени Владимира Даля, sokolov.snu.edu@gmail.com,

Черникова Ирина Демьяновна
канд. техн. наук, старший преподаватель кафедры вентиляции, теплогазо- и водоснабжения, Луганский государственный университет имени Владимира Даля, chernikova_i_d@mail.ru

В рамках данной работы представлено исследование тепловлажностного режима ограждающих конструкций, выполненных из кирпича и керамзитобетона, с применением утеплителя ПЕНОПЛЕКС КОМФОРТ. Моделирование проводилось в нестационарном режиме, имитируя реальные условия эксплуатации фрагмента стены реконструированного жилого дома, расположенного в г. Луганске.

Для реализации данной задачи использовался программный комплекс COMSOL Multiphysics, позволивший создать детальную имитационную модель, учитывающую теплотехнические характеристики рассматриваемых ограждающих конструкций. Полученные в ходе моделирования данные были сопоставлены с результатами, полученными при тепловизионном обследовании существующих зданий в Луганске. Это позволило подтвердить адекватность и достоверность предложенной методики расчёта.

Результаты проведённого исследования продемонстрировали, что применение штукатурного фасада в сочетании с утеплителем ПЕНОПЛЕКС КОМФОРТ приводит к значительному улучшению теплозащитных характеристик ограждающей конструкции. Это, в свою очередь, способствует повышению уровня комфорта проживания в здании за счёт стабилизации температурного режима и снижения теплопотерь. Таким образом, утепление фасадов с использованием ПЕНОПЛЕКС КОМФОРТ является эффективным способом повышения энергоэффективности зданий и создания благоприятного микроклимата в помещениях.

Ключевые слова: системы отопления, ограждающие конструкции, теплоизоляционные материалы, теплотехнические характеристики, моделирование, тепловизионное обследование.

Введение.

В г. Луганске Луганской Народной Республики почти весь жилой фонд представляет собой типовые строения, возведенные в советский период в соответствии с действовавшими тогда нормами. В связи с постоянной модернизацией строительных стандартов, вопрос повышения энергоэффективности существующих жилых и общественных зданий посредством утепления ограждающих конструкций приобретает особую актуальность. Данный подход позволяет не только сократить расходы на отопление и эксплуатацию зданий [1,2], но и значительно улучшить комфорт проживания.

При реконструкции зданий, возведенных по типовым проектам, широкое распространение получили технологии "мокрого фасада" и навесные фасадные системы [2-5]. При этом, наружное утепление стен заслуженно считается одним из наиболее эффективных методов, позволяющих свести к минимуму тепловые потери, оптимизировать тепловой баланс и создать более комфортный микроклимат в существующих зданиях [6,7].

В Луганске, ставшем частью Российской Федерации, наблюдается растущий интерес к современным теплоизоляционным материалам отечественного производства. Эти утеплители привлекают внимание благодаря высоким показателям теплопроводности и сниженному уровню горючести, что делает их предпочтительным выбором для широкого спектра строительных задач.

Все большее распространение получает BIM-моделирование (Building Information Modeling), позволяющее повысить точность планирования модернизации системы утепления. Инструменты BIM позволяют визуализировать конечный результат еще до начала строительных или реконструкционных работ [8,9].

При разработке энергосберегающих технологий необходимо уделять пристальное внимание анализу теплообменных процессов внутри стен, учитывая изменения окружающей среды. Понимание поведения паровоздушной смеси, выявление потенциальных зон конденсации и образования льда, а также грамотный выбор теплоизоляционных материалов и методов позволяют существенно снизить риск образования влаги и плесени. Это не только повышает долговечность конструкций, но и создает здоровый микроклимат в помещениях, улучшая качество жизни людей [10,11].

Для расчета тепловых потерь систем отопления использована математическая модель тепловлагопереноса в четырехслойной ограждающей конструкции с учетом изменения влажности материалов в процессе эксплуатации [12]. Данная модель лежит в основе методики моделирования теплотехнических характеристик четырехслойной ограждающей конструкции с учетом изменения влажности теплоизоляционных материалов в процессе эксплуатации для прогнозирования тепловых потерь систем отопления.

Целью работы является применение методики прогнозирования тепловых потерь систем отопления через наружные ограждающие конструкции с учетом изменения влажности теплоизоляционных материалов в процессе эксплуатации.

Материалы и результаты исследования.

В основе предложенной методики лежит математическая модель тепловлагопереноса в четырехслойной ограждающей конструкции, построенная с использованием полученных авторами экспериментальных зависимостей коэффициентов теплопроводности и влагопроводности от сорбционной влажности для типовых теплоизоляционных материалов. Рассматриваемая конструкция состоит из внутреннего известкового штукатурного слоя; кирпичной (или бетонной) стены; теплоизоляционного материала; внешнего облицовочного слоя.

При разработке математических моделей в основе положены уравнение теплового потока и дифференциальное уравнение теплопроводности; уравнение переноса водяного пара и дифференциальное уравнение его диффузии; уравнение потока капельной влаги и дифференциальное уравнение влагопроводности [12,13].

Для проведения численного анализа теплотехнических характеристик ограждающей конструкции была разработана имитационная модель в программном комплексе COMSOL Multiphysics 6.2. Использование интерфейсов Heat Transfer in Building Materials и Moisture Transport in Building Materials позволило создать детализированную модель четырехслойной конструкции, предназначенную для прогнозирования тепловых

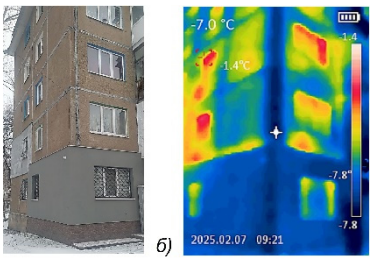
потерь системы отопления с учетом климатических особенностей Луганска.

С помощью COMSOL Multiphysics созданы имитационные модели фрагмента стен жилого кирпичного и панельного зданий, утепленных с помощью теплоизоляционного материала и покрытой штукатурным слоем.

Результатом проведенного компьютерного моделирования являются характеристики энергозащищенности в зависимости от условий эксплуатации, полученные при одновременном действии тепла и влаги внутри стены при нестационарном режиме работы ограждающей конструкции.

Модель конструкции стены состоит из слоев ограждающей конструкции. Граничными условиями являлась температура внутри и снаружи конструкции. На внутренней и внешней стенках для температуры поставлены граничные условия третьего рода, в остальных случаях – первого рода.

Конструкция наружной стены кирпичного дома со слоем теплоизоляционного материала представлена на рисунке 1 а.



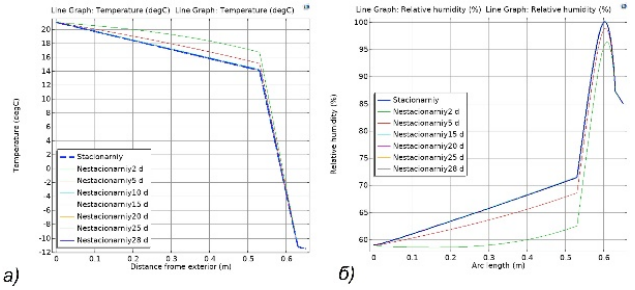
а) б)

а) фото здания; б) термограмма здания

Рисунок 1 – Кирпичное здание массовой застройки, утепленное теплоизоляционным материалом ПЕНОПЛЕКС КОМФОРТ

На рисунке 2 приведены результаты моделирования температурного поля и относительной влажности в ограждающей конструкции с утеплителем ПЕНОПЛЕКС КОМФОРТ на протяжении самого холодного месяца эксплуатации.

В сечении кирпичной кладки (рисунок 2, а) температура постепенно снижается от 21 °С до 14,7 °С, а в слое теплоизоляционного материала быстро уменьшается до –9,8 °С. Относительная влажность (рисунок 4, б) по всей толщине кирпичной стены меняется равномерно от 59 % до 74 %, а в толщине утеплителя наблюдается резкий скачок величины влажности до максимального значения, а затем уменьшение до 86 %.



а) б)

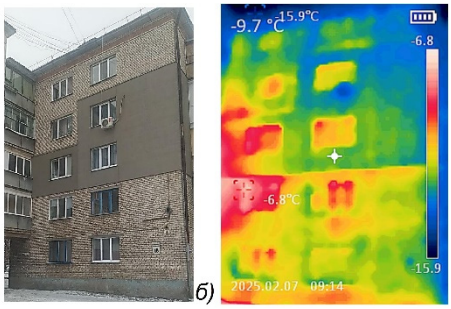
а) графики изменения температуры; б) графики изменения влажности

Рисунок 2 – Распределение температуры и относительной влажности для фрагмента сплошной кирпичной стены

Внешняя термограмма тепловизионного обследования фасада здания с четырёхслойной ограждающей конструкцией представлена на рисунке 1 б. Фактическая температура на поверхности фронтальных и торцевых стен, утепленных теплоизоляционным материалом, колеблется в пределах –9,3…–9,5 °С. По результатам компьютерного моделирования температура на внешней поверхности имеет значения –9,6 °С.

Конструкция наружной керамзитобетонной стены, состоящая из слоя штукатурки, керамзитобетонной стеновой панели толщиной 250 мм, теплоизоляционного материала и облицовочного слоя, представлена на рисунке 3 а.

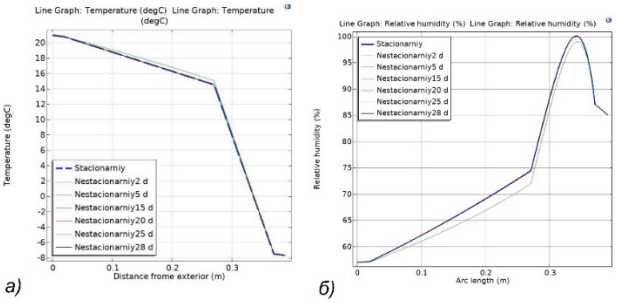
На рисунке 4 показаны результаты моделирования температурного поля и относительной влажности в ограждающей конструкции с утеплителем ПЕНОПЛЕКС КОМФОРТ на протяжении самого холодного месяца эксплуатации.



а) б)

а) фото здания; б) термограмма здания

Рисунок 3 – Панельное здание массовой застройки, утепленное теплоизоляционным материалом ПЕНОПЛЕКС КОМФОРТ



а) б)

а) графики изменения температуры; б) графики изменения влажности

Рисунок 4 – Распределение температуры и относительной влажности для фрагмента сплошной кирпичной стены

Как видно из рисунка 4 значение температуры в сечении материала стены постепенно снижается от 21 °С до 14,2 °С, (рисунок 4, а), далее в слое утеплителя резко понижается до –7,8 °С. Относительная влажность (рисунок 4, б) по всей толщине панельной стены повышается равномерно от 57 % до 78,3 %, после чего в толщине утеплителя наблюдается возрастание значения влажности до максимального значения, а затем уменьшение до 86 %.

Внешняя термограмма тепловизионного обследования фасада здания с четырёхслойной ограждающей конструкцией приведена на рисунке 3 б. Фактическая температура наружной поверхности стены здания, утепленной теплоизоляционным материалом, колеблется в пределах –7,65…–7,71 °С. По результатам компьютерного моделирования температура на внешней поверхности имеет значения –7,7 °С.

Сравнение температур на поверхности утепленной стены, полученных по имитационной модели и с помощью тепловизионной съемки представлено в таблице 1.

Таблица 1

Материал стены	*t* поверхности стены по	
	имитационной модели, °С	термограмме, °С
Кирпич	–9,6	–9,37...–9,5
Бетон	–7,7	–7,65...–7,71

Проведенное тепловизионное обследование утепленных ограждающих конструкций эксплуатируемых зданий с погрешностью до 2,6 % согласуется с результатами расчетов по предложенной методике.

Выводы

Таким образом, в работе приведено применение методики прогнозирования тепловых потерь систем отопления через наружные ограждающие конструкции с учетом изменения влажности теплоизоляционных материалов в процессе эксплуатации.

В основе разработанной методики лежит математическая модель тепловлагопереноса в четырехслойной ограждающей конструкции, построенная с использованием полученных авторами экспериментальных зависимостей коэффициентов теплопроводности и влагопроводности от сорбционной влажности для типовых теплоизоляционных материалов. Рассмотрена конструкция, которая состоит из внутреннего известкового штукатурного слоя; кирпичной (или бетонной) стены; теплоизоляционного материала и внешнего облицовочного слоя. Математическая модель комплексно описывает процессы теплопроводности, конвективного теплообмена, влагопроводности и диффузии водяного пара с учетом межслойных и наружных граничных условий. Методика прогнозирования тепловых потерь реализована в среде программного комплекса COMSOL Multiphysics 6.2.

Выполнены исследования теплотехнических характеристик четырехслойной ограждающей конструкции с теплоизоляционными материалами ПЕНОПЛЕКС КОМФОРТ на примере жилых зданий массовой застройки г. Луганска. Проведенное тепловизионное обследование утепленных ограждающих конструкций эксплуатируемых зданий согласуется с результатами расчетов по предложенной методике.

Применение предложенной методики прогнозирования тепловых потерь систем отопления позволяет выполнить оценку энергоэффективности использования типовых теплоизоляционных материалов в ограждающих конструкциях. Дальнейшее развитие рассмотренной методики представляется учетом возможного переувлажнения материалов слоёв ограждающих конструкций.

Литература

1. Ерёмкин, А.И. Методика исследования надежности и энергетической эффективности систем теплоснабжения / А.И. Ерёмкин, Е.Г. Ежов, В.А. Леонтьев // Региональная архитектура и строительство. – 2021. – № 2 (47). – С. 109-117.
2. Некоторые методы энергосбережения в системах отопления жилых многоквартирных зданий / А.И. Ерёмкин, С.В. Баканова, В.Е. Белов, Ю.В. Родионов // Региональная архитектура и строительство. – 2021. – № 2(47). – С. 137-144.
3. Колосова, А.С. Современные эффективные теплоизоляционные материалы на неорганической основе / А.С. Колосова, Е.С. Пикалов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2020. – № 9. – С. 64-75.
4. Колосова, А.С. Современные эффективные теплоизоляционные материалы на органической основе / А.С. Колосова, Е.С. Пикалов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2021. – № 4. – С. 74-85.
5. Высоцкий, Д.В. Сравнение вариантов утепления производственного здания при реконструкции / Д.В. Высоцкий, Д.А. Татьянников // Вестник пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. – 2020. – №2(38). – С. 57-67.
6. Gamayunova, O. Warming of panel houses in various climatic zones / O. Gamayunova, T. Musorina, M. Petrichenko, V. Goremikins. – Текст: непосредственный // Proceedings of EECE 2019. Energy, Environmental and Construction Engineering. Cham. – 2020. – P. 253-263.
7. Беликов, К.Е. Сравнение теплоизоляционных свойств различных видов утеплителя для строительства частных жилых домов / К.Е. Беликов // Научный журнал молодых ученых. – 2021. – № 3(24). – С. 33-38.
8. Сучилин, В.А. Моделирование в COMSOL Multiphysics энергосбережения типовых зданий жкх при реконструкции и ремонте / В.А. Сучилин, А.С. Кочетков, Н.Н. Губанов // Журнал СОК. – 2020. – №6 – С. 44-50.
9. Малыгина, О.А. Имитационное моделирование тепловлажностного состояния ограждающих конструкций зданий с вентилируемым фасадом в COMSOL Multiphysics / О.А. Малыгина // Сантехника, отопление, кондиционирование. – 2024. – № 9. – С. 60-63.
10. Корниенко, С.В. Совершенствование методов расчета температурно-влажностного режима ограждающих конструкций / С.В. Корниенко // ALFABUILD. – 2020. – № 1(13). – С. 1-6.
11. Динамическое моделирование процесса тепловлагопереноса в многослойных ограждениях / С.В. Корниенко, О.Г. Чеснокова, В.Д. Чеснокова, М.Д. Журбенко // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: строительство и архитектура. – 2021. – № 4(85). – С. 29-40.
12. Малыгина, О.А. Разработка математических моделей определения тепловлажностного режима ограждающих конструкций зданий при нестационарном тепловом потоке / О.А. Малыгина // Современные проблемы гражданской защиты. – 2024. – №3 (52). – С.93-104.
13. Modeling of Aerodynamic Characteristics of Ventilation Systems Based on Object Decomposition / V. Sokolov, O. Krol, I. Chernikova, P. Tsankov, G. Salukvadze // Proceedings of the 8th International Conference on Construction, Architecture and Technosphere Safety. ICCATS 2024. Lecture Notes in Civil Engineering. –Cham: Springer, 2025. – Vol. 565. – P. 509-519. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-031-80482-3_48

Research of thermotrchnical characteristics for insulated envelope structures of mass construction residential buildings

Andriichuk N.D., Lukyanov A.V., Malygina O.A., Sokolov V.II'., Chernikova I.D.

Lugansk Vladimir Dahl State University, National Research Moscow State University of Civil Engineering

JEL classification: L61, L74, R53

This work presents a study of the thermal and moisture regime of building envelopes made of brick and expanded clay concrete, using PENOPLEX COMFORT insulation. The simulation was conducted in a non-stationary mode, simulating the real conditions of operation of a fragment of the wall of a reconstructed residential building located in Lugansk.

To solve this problem, the COMSOL Multiphysics software package was used, which allowed for the creation of a detailed simulation model that took into account the thermal characteristics of the building envelopes under consideration. The data obtained during the modeling process were compared with the results of a thermal imaging survey of existing buildings in Lugansk. This allowed us to confirm the adequacy and reliability of the proposed calculation methodology.

The results of the conducted research demonstrated that the use of a plaster facade in combination with PENOPLEX COMFORT insulation leads to a significant improvement in the thermal protection characteristics of the building envelope. This, in turn, contributes to an increase in the level of comfort in the building by stabilizing the temperature regime and reducing heat loss. Therefore, the insulation of facades using PENOPLEX COMFORT is an effective way to improve the energy efficiency of buildings and create a favorable indoor climate.

Keywords: heating systems, building envelopes, thermal insulation materials, thermal performance, modeling, and thermal imaging surveys.

References

1. Eryomkin, A.I. Methodology for the study of reliability and energy efficiency of heat supply systems / A.I. Eryomkin, E.G. Ezhov, V.A. Leont'ev // Regional architecture and construction. – 2021. – № 2(47). – P. 109-117.
2. Some energy saving methods in heating systems of residential apartment buildings / A.I. Eryomkin, S.V. Bakanova, V.E. Belov, Yu.V. Rodionov // Regional architecture and construction. – 2021. – № 2(47). – P. 137-144.
3. Kolosova, A.S. Sovremennye effektivnye teploizolyacionnye materialy na neorganicheskoj osnove / A.S. Kolosova, E.S. Pikalov // International Journal of Applied and Fundamental Research. – 2020. – № 9. –P. 64-75.
4. Kolosova, A.S. Sovremennye effektivnye teploizolyacionnye materialy na organicheskoj osnove / A.S. Kolosova, E.S. Pikalov // International Journal of Applied and Fundamental Research. – 2021. № 4, P. 74-85.
5. Vysockij, D.V. Comparison of options for insulating a production building during reconstruction / D.V. Vysockij, D.A. Tat'yannikov // Bulletin of the Perm National Research Polytechnic University. Applied Ecology. Urban Studies. – 2020. – № 2(38). – P. 57-67.
6. Warming of panel houses in various climatic zones / Gamayunova O., Musorina T., Petrichenko M., Goremikins V. // Proceedings of EECE 2019. Energy, Environmental and Construction Engineering. Cham. – 2020. – P. 253-263.
7. Belikov, K.E. Comparison of thermal insulation properties of different types of insulation for the construction of private residential buildings / K.E. Belikov // Scientific Journal of Young Scientists. – 2021. – № 3(24). – P. 33-38.
8. Suchilin, V.A. Modeling in COMSOL Multiphysics of energy saving of typical housing and communal services buildings during reconstruction and repair / V.A. Suchilin, A.S. Kochetkov, N.N. Gubanov // Zhurnal SOK. – 2020. – № 6. – P. 44–50.
9. Malygina, O.A. Simulation of the heat and humidity condition of enclosing structures of buildings with ventilated facades in COMSOL Multiphysics / O.A. Malygina // Zhurnal SOK. – 2024. – № 9. – P. 60-63.
10. Kornienko, S.V. Improvement of methods for calculating the temperature and humidity conditions of enclosing structures / S.V. Kornienko // ALFABUILD. – 2020. – № 1(13). – P. 1-6.
11. Dynamic modeling of the heat and moisture transfer process in multilayer enclosures / S.V. Kornienko, O.G. Chesnokova, V.D. Chesnokova, M.D. Zhurbenko // Bulletin of the Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Construction and Architecture – 2021. – № 4(85). – P. 29-40.
12. Mathematical modeling of temperature and velocity fields in convective flows from the heated surface of a heating device / V.V. Kuzina, A.I. Eryomkin, A.N. Koshev, I.K. Ponomareva // Regional architecture and construction. – 2025. – № 1(62). – P. 183-191.
13. Modeling of Aerodynamic Characteristics of Ventilation Systems Based on Object Decomposition / V. Sokolov, O. Krol, I. Chernikova, P. Tsankov, G. Salukvadze // Proceedings of the 8th International Conference on Construction, Architecture and Technosphere Safety. ICCATS 2024. Lecture Notes in Civil Engineering, Cham: Springer. – 2025. – Vol. 565. – P. 509-519. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-031-80482-3_48

Формирование образности и функциональности объектов Крайнего Севера по канонам Витрувианской триады

Антонов Игнатий Геннадьевич
аспирант, инженерная академия, кафедра архитектуры, реставрации и дизайна, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, i.a.g96@bk.ru,

Сабитов Линар Салихзанович
доктор технических наук, доцент профессор, профессор национального исследовательского, Московский государственный строительный университет, SabitovLS@mgsu.ru,

Киямова Лейсан Ильгамовна
старший преподаватель национального исследовательского, Московский государственный строительный университет, KiyamovaLI@mgsu.ru,

Курочкина Валентина Александровна
кандидат технических наук, доцент национального исследовательского, Московский государственный строительный университет, Kurochkina@mgsu.ru

Статья посвящена переосмыслению фундаментальных принципов архитектуры в контексте современных экологических вызовов и этической ответственности зодчего. Авторский отказ от традиционного противопоставления формы и содержания, предложение рассматривать их в диалектическом единстве на примере архитектуры экстремальных сред — полярных научных станций. Опираясь на наследие Витрувия и современных мастеров, выводится обновленная формула архитектурного творчества, синтезирующая классическую триаду с принципами технологичности, автономности, природной мудрости и смирения творца.
В работе подробно анализируется, как категории прочности, пользы и красоты трансформируются при столкновении с суровыми условиями Крайнего Севера. Прочность понимается не как грубая сила, а как интеллектуальная устойчивость и способность к интеграции в ландшафт; польза — как служение научной миссии и биоцентричность; красота — как эстетика честности материалов и «живого» взаимодействия с природой. Особое внимание уделяется концепции «кенозиса» (самоограничения) в архитектуре, где смирение архитектора проявляется в тактичности, отказе от эго-проекции и проектировании «бесследного существования» объекта. В качестве практической реализации предлагается стратегия модульного строительства, использования возобновляемых и рециклируемых материалов, а также интеграция инженерных систем в архитектурный образ, что позволяет зданию стать не «памятником себе», а стать чутким инструментом познания и «тихим учителем» гармоничного сосуществования человека и природы.
Ключевые слова: архитектура, полярная станция, Витрувианская триада, форма и содержание, устойчивое развитие, экология, биомимикрия, автономность, хрупкость, смирение в архитектуре, кенозис, genius loci, префаб-модули, вечная мерзлота, биоцентризм, диссипативные структуры, северный дизайн, этика архитектора, «ноль отходов».

Введение

Форма и содержание, влияет ли одно на другое? Курица или птица первично? Разобраться в первичности замкнутого цикла. Суть любой статьи, книги, исследовательской работы, то, что там спрятано за ширмой букв или то, каким шрифтом это напечатано и, в каком переплёте издано - то, как это преподнесено. Мы уже понимаем, что такое архитектура; начиная с Витрувия (**Марк Витрувий Поллион** — древнеримский архитектор и механик, учёный-энциклопедист периода «августовского классицизма», или «золотого века» правления императора Октавиана Августа), продолжая мастером Петром ((первая половина XII века) — древнерусский зодчий), Джованни Батиста Алеотти (**Джованни Баттиста Алеотти** — итальянский архитектор, военный инженер, гидролог, декоратор эпохи барокко), Ле Корбюзье (французский архитектор швейцарского происхождения, пионер архитектурного модернизма и функционализма, представитель архитектуры интернационального стиля, живописец и градостроитель, теоретик архитектуры, писатель и публицист), Оскаром Немейером (Оскар Рибейру ди Алмейда Нимейер Суарис Филью — бразильский архитектор, один из основателей современной школы бразильской архитектуры, пионер и экспериментатор в области железобетонной архитектуры) и, заканчивая Захой Хадид (ирако-британский архитектор и дизайнер арабского происхождения, представительница деконструктивизма), Рэм Колхасом (голландский архитектор, теоретик архитектуры) и массой современных архитектурных мастерских - они все рассказали нам, что такое архитектура! Это форма жизни человека; сквозь тысячелетия - форма нашей жизни шла бок о бок с грубым и очень жестоким содержанием. Человек формирует пространство своей жизнедеятельности, развернувшись на просторах планеты. Создавая города, живя в них, мы добываем ресурсы из недр, оставляя после себя непоправимый экологический след! Так было, есть и будет; это не потому что человек такой ужасный; словно гепард, набросившийся на антилопу; а потому что мы такие - это наша природа и её создали мы сами, так и не научившись или, даже не попытавшись, войти с природой Земли, в симбиоз. Вероятно, в этом нет никакого смысла, потому что зависимость от рыночной экономики, поглотила разум, способность мыслить. Стремление к более крупной добыче, жажда наживы, расширение границ, поглощение одних государств другими, смена политических режимов, ограничение свобод и независимость — это всё шагает сквозь время, завернутое сначала в помпезность того, что мы называем классическим стилем, а уже потом - в сложность и непонятность деконструктивизма и Хай-Тека. Что-то останется, как чудо света, сохранившее своё величие на лице нашего Дома, а что-то падёт под безжалостностью человеческой деятельности и необратимостью геологических процессов, движением литосферных плит.

Останется ли Человек на этом «лице»? Я, как часть человечества, вижу, что мы довольно хорошо развиты, у нас есть: атомная энергетика; двигатели, способные доставить нас на Луну; аппараты за пределами Солнечной системы, но если оторвать взгляд от звёзд и направить его к полюсам собственной планеты, мы увидим иной, более приземлённый и, оттого, более показательный фронт человеческой мысли. Здесь, среди вечных льдов и хрупких экосистем, архитектура лишается права на пустую эстетизацию. Полярная станция — это антитеза и мегаполису, и классическому дворцу. Это не форма, диктующая содержание, а содержание в чистом виде — выживание и познание, которое, с железной необходимостью выковывает свою форму. Каждый такой объект становится квинтэссенцией нашего времени: в нём сталкиваются технологический максимум и этический минимум, автономность и уязвимость, и дерзость исследователя. Изучая эволюцию этих аванпостов науки, мы видим, как наша цивилизация, шаг за шагом, пытается нащупать ту самую, тонкую грань, где её мощь перестаёт быть разрушением и становится частью ландшафта физического и экзистенциального.

Переосмысление Витрувианской триады (Firmitas, Utilitas, Venustas).

Синтез через диалектику, представим каждый компонент, как пару взаимодополняющих сил:

Firmitas (Прочность, стойкость) — трансформируется в устойчивость перед лицом природы и времени. Это не грубая сила бетона, а интеллектуальная прочность. Технологичное использование материалов, стареющих с достоинством перед экстремальным климатом (термодре-

весина [1], кортеновская сталь [2]), уступить напору ветра или снега через форму, а не бороться с ними и мудрое использование местных материалов, с низким углеродным следом. Прочность, в контексте сравнения – *это устойчивость к внешним воздействиям и способность к саморазложению*. В суровом климате надо использовать сверхнадёжные, биоразлагаемые или полностью рециклируемые материалы. Стальной каркас и 100% переплавка, заполнение из прессованного торфа [3] или льняной костры [4] (утеплитель, который после демонтажа станет частью почвы).

Utilitas (Польза, удобство) — функциональность, как служение миссии. Многофункциональность — помещения-трансформеры: лаборатория днём, лекционный зал вечером; жилой модуль переконфигурируется и превращается в медпункт. Автономность – инженерия (энергия, вода, отходы) — это не набор коробок на фасаде, а интегрированная в дизайн, круговая, замкнутая система. Компостирующие туалеты, фитоочистка стоков (технология очистки сточных вод с использованием зелёных растений. Цель — снизить концентрацию загрязняющих веществ (взвешенных частиц, органических токсикантов, тяжёлых металлов)); солнечные панели, как часть ограждающих конструкций. Функция — не удобство ради удобства, а минимум для полноценной работы и жизни. Аскетичный, но продуманный комфорт. *Антропоцентричность* ((от др.-греч. ἄνθρωπος — человек и лат. centrum — центр) **— мировоззренческое представление, согласно которому человек — центр мироздания, начало бытия и знания, автономный творец, не имеющий над собой ничего высшего)** *и биоцентричность* (мировоззрение, при котором **жизнь во всех её формах признаётся самостоятельной и самоценной категорией**, не подчинённой исключительно человеческим или технократическим потребностям), здесь надо спроектировать для людей (лаборатория, жильё) так, чтобы их работа ещё и улучшала или, хотя бы не мешала местной среде – флоре и фауне; например: система сбора тепла от приборов, для обогрева мини-оранжереи с кормовыми растениями для птиц; форма крыши, создающая условия для гнездования.

Venustas (Красота), она эволюционирует в красоту, рождённую из истины и уважения. Сила и хрупкость красоты, в честном выражении материалов, в отражении сурового неба в тёмном фасаде, в том, как свет скользит по шероховатой поверхности. Природная мудрость красоты, в биомиметических формах [5], повторяющих принципы, а не буквальные образы, как раковина распределяет нагрузку, как торосы нагромождают лёд (рисунок 1). Красота – это не крик, а открытие при внимательном рассмотрении, она в пропорциях, в стыке с рельефом, в качестве света внутри.

Эстетика порядка и эстетика хаоса, красота в точке пересечения человеческого замысла и природной случайности, постараться запланировать, как здание будет стареть: где появится мох, как патинирует медь, куда лягут снежные наносы, спроектировать не «идеальный вид», а живую картину взаимодействия.

(Рисунок1.Торосы. https://travelacrossrussia.tilda.ws/gallery?utm_medium=organic&utm_source=yandexsmartcamera).

Конструкция и материалы

Витрувианская прочность и мудрость. Каркас из аккуратного локального леса или стальной, собранный на болтах, для возможности демонтажа. Наполнение — соломенные блоки, торфоблоки, саман [6] (высокие изоляционные свойства, возобновляемость). Сила и хрупкость, здесь –это противопоставление материалов. Грубая текстура бетона, следы опалубки из местной древесины, рядом со стеклом и мягким деревом. Не «высокие технологии», а «глубокие технологии» (appropriate technology).

Надо заимствовать принципы, а не формы: *автономность*, как у дерева, самоочистка, аккумуляторы, как корни накапливают энергию впрок; система сбора воды, как хвойный лес, конденсирует влагу из тумана; *технологичность*, как у раковины, умная оболочка здания, сенсоры, адаптивные фасады, работает по принципу ракушки-гребешка — открывается и закрывается в ответ на среду: на температуру, на свет, на штормовой ветер, а не по расписанию; *многофункциональность,* как у ДНК, каждый элемент несёт несколько функций, несущая колонна, она также трубопровод или канал для вентиляции. Зелёная крыша — это и утеплитель, и лаборатория по изучению сукцессии ((от лат. succesio — преемственность, наследование) — **последовательная, закономерная смена одного биологического сообщества (фитоценоза, микробного сообщества и т. д.) другим,** на определённом участке среды во времени), и элемент биофильтрации; *инженерия,* как поэзия, технологичность, автономность и природная мудрость, энергетическая комбинация солнечных панелей, малого ветрогенератора и, возможно, микро-ГЭС на ручье, здесь важен не только КПД, но и надёжность системы в полярную ночь, аккумуляторы тепла, каменные или водяные буферы (так называют **буферную ёмкость, наполненную специальными камнями**. Такие камни имеют тепловое расширение, что позволяет использовать их в качестве теплоносителя в системах отопления. Вода не имеет тепловой ёмкости, и её температура не превышает 99 градусов, в то время как температура каменных теплоносителей может достигать 900 градусов.

Водяной буфер — **это стены типа «водяной буфер» (накопительные стены)**. В традиционных кирпичных и каменных зданиях применяется стратегия накопления влаги в стенах, в дождливый период, а затем их высушивания в сухой период. Таким образом, монолитные кирпичные фасады были не только частью несущей конструкции, но и «водяным буфером»).

- Вода: сбор дождевой и талой воды – многоступенчатая фильтрация (песок, уголь, УФ). Открытая демонстрация этого цикла — это и есть красота.
- Тепло: пассивный дом, как основа. Активное тепло — от пиролизного (термическое разложение органических и многих неорганических соединений. разложение любых соединений на составляющие менее тяжёлые молекулы или химические элементы под действием повышенной температуры.) котла на отходах древесины от местного сушняка. Тепловые насосы, использующие температурный градиент моря и грунта.
- Утилизация: философия «ноль отходов», разделение сбора мусора: органика (компост для теплицы), металл, стекло, пластик (пресс и вывоз) и техносфера: аккумуляторы, электроника — строгий учет и вывоз.

Фасад и деталь – многофункциональность и сила. Адаптивный фасад, ставни-теплоизоляторы, которые в шторм защищают остекление, а в безветрие открываются, *«умная» оболочка:* не высокотехнологичная, а биотехнологичная, зелёная кровля (мхи, лишайники) для теплоизоляции и биомониторинга, вертикальные конструкции, удобные для гнездования птиц, строго определённых!

Исходя из выше сказанного, предлагаю вывести формулу современной архитектуры, современного подхода к проектированию, выйти на совершенно новый уровень идеологически: *Витрувианские принципы + (технологичность, автономность, многофункциональность) + (природная мудрость, природная сила и её хрупкость) + смирение[7] архитектора, как творца;* чтобы создать объект, который является не самовыражением, но **осознанным служением месту, миссии и духу времени**, необходимо соблюдение этой формулы, это не компромисс, а синтез, где каждый элемент усиливает другой через диалектику ограничений (рисунок 2).

*(Рисунок 2. **«Христос в пустыне»** — картина Ивана Крамского,1872 г. https://artguide.com/posts/2632)*

Принципиальная схема-навигатор, как этого достичь, ф**ундамент и переосмысление роли современного архитектора: т**ворец здесь — не демиург, а **катализатор и переводчик**; его задача — услышать «голос места» (genius loci), понять нужды науки и воплотить это в форму с помощью технологий, не нарушив хрупкий баланс; его смирение в готовности быть **первым слушателем и последним в списке авторов**.

Грамотное соблюдение формулы рождает объект, который:

1. Не построен, а «произрастает» из логики места и задачи.
2. Живёт в ритме природы: зимой «закрывает глаза» (минимальное остекление, буферные зоны), летом «раскрывается».
3. Является инструментом познания, не только внутри, но и снаружи: его фасады, инженерия — часть исследовательской программы, датчики, возможность наблюдения.
4. Демонстрирует силу через сдержанность, а не через мощь. Его эстетика — это эстетика ледника, скалы, коряги: форма, выточенная необходимостью.

Сила, хрупкость, смирение творца.

Это ядро формулы, оно разрешается через архитектурный *кенозис* (самоограничение).

Здесь сила в сдержанности, бетонный фундамент — массивный, но скрытый в земле, а основной объём — лёгкий, почти невесомый. Здесь хрупкость – это достоинство, использовать стекло не как стену, а как «мембрану», тонкую, условно дрожащую на ветру и растворяющую границы визуально – напоминает о нашей уязвимости. Здесь смирение является тактичностью; архитектор уступает лучшие видовые точки не окнам гостиной, а маршрутам наблюдения за природой. Здание становится не экспонатом, а устройством, рамкой для созерцания.

Практическими инструментами архитектора, для соблюдения формулы, будут являться:

- *Сценарное проектирование:* Задача, не проектировать «объект в момент сдачи», а выдумывать его жизненный цикл, как оно будет работать зимой, летом, как его будут ремонтировать, как демонтировать, не оставив следа.
- *Обратная иерархия пространств:* самые технологичные, яркие помещения — в центре или под землёй (лаборатории, серверные), а жилые и наблюдательные — на периферии, максимально «сырые», аскетичные, сближающие человека с природой.
- *«Невидимая» технологичность:* спрятать 90% инженерии (трубы, провода, датчики) в стенах и перекрытиях, оставив на виду только самые поэтические элементы технологий: блестящий теплообменник, мерное движение механизма заслонок, тихое гудение ветрогенератора.
- *Материальная правда:* никаких имитаций, бетон должен выглядеть бетоном, дерево — деревом, сталь — сталью. Их честное сочетание и есть красота. Стык материалов — главная архитектурная деталь.

Такое здание не будет «шедевром архитектуры» в классическом смысле, но станет тихим революционером, снаружи, это будет читаться, словно естественное геологическое образование, чуть упорядоченное человеком, что-то между мегалитическим сооружением и укрытием полярника следующего поколения, а внутри – гибрид кельи отшельника, кокпита звездолёта и алхимической лаборатории. Аскетичное, сосредоточенное пространство, где каждая деталь работает на исследование. В восприятии, у тех, кто там побывает, должно возникать чувство*: «Это единственно возможное здание для этого места, оно было здесь всегда или выросло само».* И лишь при внимательном изучении станет виден фантастический уровень технологической и гуманитарной мысли, вложенный в каждый сантиметр.

Префаб и металлокаркас здесь – это не противоречие, а инструмент; углеродный след и "несмиренность" металла — вызов, который можно обратить в пользу, признать его открыто и компенсировать не маскировкой, а **сверхэффективностью и долговечностью**; рассчитать срок службы (100+ лет) и энергоэффективность так, чтобы за время эксплуатации здание «отработало» углеродный след от производства стали многократно, всё здание проектируется, как **конструктор для 100% демонтажа и повторного использования [8]**. Болтовые соединения вместо сварки. Это высшая форма смирения — запрограммировать возможность **бесследного исчезновения**, вернув природе место в первоначальном виде.

От архитектора требуется честность, не маскировать сталь под дерево, а превратить её в **эстетическое и этическое заявление**, ведь каркас — это скелет, он виден, его красота в логике и экономии. Стоит проектировать модули по принципу **сот** или **раковин моллюсков**: небольшие, прочные, самонесущие элементы, которые собираются в сложную, устойчивую структуру. Ключевое преимущество: м**инимизация вмешательства на месте, в**се узлы изготавливаются на заводе, на площадке — только быстрая **сборка,** с минимальной техникой, шумом и выбросами. Это акт смирения перед хрупкостью экосистемы в момент строительства.

Модульность равно адаптивность, возможность, в будущем переконфигурировать, нарастить или уменьшить станцию, следуя за изменениями научных программ; здание не диктует, а служит.

Фундаменты на вечной мерзлоте, с термостабилизаторами – диалог с невидимой силой — это не инженерная проблема, а **центральный метафорный и функциональный элемент всего проекта, термосваи, как проявление «природной мудрости» и того же самого «смирения»; не бороться, а управлять,** не пытаться оттаять или замора́зить грунт силой, а **точно балансировать** на грани с помощью пассивных (сезонные теплообменники) или активных (хладагенты) систем.

В архитектурном выражении, не прятать эти системы, но сделать их частью архитектурного образа, например: поднять основной объём на **регулируемых сваях**, создав технический этаж, подиум, где видна «нервная система» здания — трубы, датчики, коммуникации. Это честный диалог с мерзлотой.

Такое здание становится «тихим учителем», он будет безмолвно транслировать каждому, кто в него попадает: вот как можно жить и работать в хрупком мире уже не как завоеватель, а как вдумчивый, оснащённый лучшими технологиями и вечной мудростью *гость.* В этом есть высшее проявление смирения творца: его творение служит чему-то большему, чем его собственное эго, и в этом обретает безусловную красоту и значимость.

Пошаговая архитектурная стратегия:

a) Анализ места, как соавтора, не вносить программу, а вычитать её у места. Картировать не только рельеф, но и пути животных, розу ветров, путь солнца по небу зимой и летом, виды, которые важно сохранить. Выбрать место не «самое красивое», а наименее уязвимое, с минимальным вмешательством в ландшафт (каменистая площадка, уже нарушенный участок). Над землёй — лёгкие, сборные, возможно, даже сменные модули из металлокаркаса с эффективным утеплителем. Их лёгкость (хрупкость) контрастирует с мощным, якорящим элементом — системой фундаментов и техническим ядром. Визуально, это выражается в контрасте: тёмные, массивные сваи и лёгкие, приземистые объёмы.

b) Концепция: не объект, а интерфейс – сила хрупкости. Мыслить не как крепость, а как организм, фильтр между внутренним миром учёного и внешним миром природы. Использовать принцип диссипативных структур (это устойчивые пространственно-неоднородные структуры, возникающие в результате развития неустойчивостей в однородной неравновесной диссипативной среде) (рисунок 3.) [9], как в неравновесной термодинамике (**Неравновесная термодинамика** (термодинамика неравновесных процессов, термодинамика необратимых процессов) — **раздел термодинамики, изучающий системы вне состояния термодинамического равновесия и необратимые процессы)**: здание должно не сопротивляться энтропии (пыль, ветер, холод), а грациозно принимать её, преобразовывать и рассеивать (буферные зоны, тамбуры, технологические шлюзы). Планировка и модуль-гексагон – это форма, устойчивая к нагрузкам, эффективно собирающаяся в соты, а каждый модуль — законченная функция (лаборатория, жильё, энергоузел). А при сборке, модули стыкуются через климатические буферы-переходы (остеклённые галереи), которые также являются социальными и наблюдательными пространствами.

c) Архитектурно-технологическая реализация, в плане и форме, смиренно прижимает здание к земле, дробит объём на камертоны, повторяющие ритм скал. Пытаться избегать осевой, иерархической композиции. Технологичность и автономность, кластерная планировка; модули (жилые, лабораторные, энергетические) можно заменять и модернизировать, не разрушая целое. Металлокаркас окрашен в тёмный, матовый, «исчезающий» цвет (тёмно-серый, тёмно-коричневый). Он станет графичным, но не доминирующим элементом на фоне скал. Наполнение – навесные фасады из прессованной соломы/льняного костра в деревянных рамах или панелей из местного сланца. Это даёт тёплую, живую текстуру и снижает углеродный след. Зелёная кровля с местными мхами и лишайниками, высаженными в субстрат на модулях и, со временем, она сольётся с ландшафтом.

d) Инженерия — есть искусство: энергоавтономность, здесь солнечные панели интегрированы в южные скаты крыш модулей, а ветрогенератор — мачта особой формы (возможно, похожая на сухое дерево). Терморегуляция, в системе термосвай, работает в связке с тепловым насосом, забирающим и сбрасывающим низкопотенциальное тепло в грунт. Это единый, умный контур; а сердцем станции, является техниче-

ский модуль с условным суперкомпьютером для обработки данных, серверами и узлом управления. Это «мозг» — компактный, технологичный, максимально изолированный.

(Рисунок 3. Диссипативная структура, на примере реакции Белоусова — Жаботинского https://www.flickr.com/photos/nonlin/albums/72157623568997798/)

Таким образом, **жесткие ограничения становятся генераторами формы и смысла, а**рхитектор, принявший эти условия, проявляет подлинное смирение, создавая не памятник себе, но точный, адаптивный, минимально травматичный и максимально честный **инструмент для познания**. Это и есть высшее мастерство. Как и**тог – новая формула, с учётом ограничений,** смирение проявляется не в отказе от технологии, а в:

1. **Принятии её экологического долга** и работе на его компенсацию.
2. **Подчинении логике минимизации ущерба** при строительстве (префаб-сборка).
3. **Уважительном диалоге** с самым суровым условием — мерзлотой (термостабилизация).
4. **Проектировании не на века, а на цикл,** с возможностью бесследного удаления.

Природная мудрость — это использование принципов модульности, как у кристаллов, адаптивности, как у растений и энергообмена, как у экосистем.

Витрувианские принципы обретают новое звучание и смысл: **Firmitas** — это прочность каркаса, плюс стабильность фундамента, в диалоге с мерзлотой. **Utilitas** — это функциональность, заложенная в заводской модуль, и сверхгибкость компоновки. **Venustas** — это красота **честной сборки**, контраста лёгкого модуля и мощной сваи, текстуры природных фасадов на технологическом каркасе.

Итоговая максима:

Смирение творца проявляется не в отказе от мастерства, а в направлении всей мощи этого мастерства на то, чтобы его творение *не кричало о себе*, а *молчало,* столь же красноречиво, как молчит природа. Сила архитектуры — в её способности быть ненавязчивой, но абсолютно необходимой, быть инструментом для диалога человека с миром, который его породил и формула соблюдается не сложением, а сплавлением элементов в новую целостность, где архитектор — не гордый творец, но внимательный со-творец, в великом диалоге с силами природы и познания.

Литература

1. Соколов И.В. «Термодревесина: история появления, сфера применения. Использование термобруса в деревянном домостроении» // Вестник науки №8 (65) том 1. С. 201 - 209. 2023 г. ISSN 2712-8849
2. Алёна Кузнецова**,** COR-TEN® как подлинность, [archi.ru],URL: https://archi.ru/tech/94337/cor-tensup-sup-kak-podlinnost, (23.01.2026).
3. Л.В. Копенкиной и А.А. Воробьёва, «Исследование свойств торфа при производстве прессованной продукции», **2009,** «Горный информационно-аналитический бюллетень», УДК [622.331:631.312.34]:636.083.14
4. Каретникова Н. В., Чендылова Л. В., Пен Р. З., «Делигнификация льняной костры», «Химия растительного сырья», (2018), №1, С 155–162, DOI: 10.14258/jcprm.2018012757., EDN: YRVTOE.
5. Zeeshan Haider Khan, Mohammad Salman, Alemea Girma, Ethiopian International Journal of Engineering and Technology (EIJET), том 1, выпуск 2, 2023; DOI: doi.org.
6. Кирсанова Т. А., Чистяков В. А., Рахманин Х., Вдовченков Е. В., Арамова О. Ю., Аллилуева Е. В. «Обзор разработок в области саманного кирпича// ALFABUILD. 2024. № 2 (31)
7. Коновалова, Н. А. Рождение и воплощение концепции "смирения архитектуры" в современной Японии. Birth and implementation of the concept of "humility of architecture" in contemporary Japan / Н. А. Коновалова. - (Круглый стол - Концепции в новейшей архитектуре). - Текст: непосредственный // Архитектура и строительство России. - 2018. - № 2 (226). - С. 56-59. ISSN 0235-7259
8. **Евсевнина Е. Д., Воробьев В. С.** «Префабрикация: новые технологии и перспективы строительной отрасли» // Научный журнал строительства и архитектуры. 2024. №3 (75). С. 86–93. DOI: 10.36622/2541-7592.2024.75.3.008. УДК: 69.057.1. ISSN: 2541-7592.
9. М. А. Филиппов, С. О. Морозов, В. П. Швейкин, В. А. Шарапова, И. Е. Фурман, С. Х. Эстемирова. **«Формирование диссипативной структуры в графитизированных сталях и износостойких чугунах»,** Издательство Уральского университета, 2022, **С**: 262–267. **ISBN**: 978-5-7996-3533-6.

Shaping the Imagery and Functionality of Far North Objects Based on the Canons of the Vitruvian Triad

Antonov I.G., Sabitov L.S., Kiyamova L.I., Kurochkina V.A.

Russian University of Peoples' Friendship named after Patrice Lumumba, Moscow State Construction University

JEL classification: L61, L74, R53

This article explores the fundamental principles of architecture in the context of contemporary environmental challenges and the ethical responsibility of the architect. The author rejects the traditional opposition of form and content, proposing to consider them in dialectical unity using the example of the architecture of extreme environments—polar scientific stations. Drawing on the legacy of Vitruvius and contemporary masters, a renewed formula for architectural creativity is developed that synthesizes the classical triad with the principles of technology, autonomy, natural wisdom, and the humility of the creator. The paper analyzes in detail how the categories of strength, utility, and beauty are transformed when confronted with the harsh conditions of the Far North. Strength is understood not as brute force, but as intellectual resilience and the ability to integrate into the landscape; utility as service to the scientific mission and biocentricity; and beauty as the aesthetics of the honesty of materials and a "living" interaction with nature. Particular attention is given to the concept of "kenosis" (self-restraint) in architecture, where the architect's humility is expressed through tact, a rejection of ego projection, and the design of a structure's "traceless existence." A strategy of modular construction, the use of renewable and recyclable materials, and the integration of engineering systems into the architectural image are proposed for practical implementation. This allows the building to become not a "monument to itself," but a sensitive instrument of knowledge and a "quiet teacher" of the harmonious coexistence of man and nature.

Keywords: architecture, polar station, Vitruvian triad, form and content, sustainable development, ecology, biomimicry, autonomy, fragility, humility in architecture, kenosis, genius loci, prefab modules, permafrost, biocentrism, dissipative structures, northern design, architect's ethics, zero waste.

References

1. Sokolov, I.V. "Thermowood: History of Appearance, Scope of Application. Use of Thermally Modified Timber in Wooden Housing Construction" // Science Bulletin, No. 8 (65), Vol. 1, pp. 201–209. 2023. ISSN 2712-8849
2. Alena Kuznetsova, COR-TEN® as Authenticity, [archi.ru], URL: https://archi.ru/tech/94337/cor-tensup-sup-kak-podlinnost, (23.01.2026).
3. L.V. Kopenkina and A.A. Vorobyova, "Study of the Properties of Peat in the Production of Pressed Products", 2009, "Mining Information and Analytical Bulletin", UDC [622.331:631.312.34]:636.083.14
4. Karetnikova N.V., Chendylova L.V., Pen R.Z., "Delignification of Flax Shives", "Chemistry of Plant Raw Materials", (2018), No. 1, pp. 155–162, DOI: 10.14258/jcprm.2018012757., EDN: YRVTOE.
5. Zeeshan Haider Khan, Mohammad Salman, Alemea Girma, Ethiopian International Journal of Engineering and Technology (EIJET), Volume 1, Issue 2, 2023; DOI: doi.org.
6. Kirsanova T. A., Chistyakov V. A., Rakhmanin H., Vdovchenkov E. V., Aramova O. Yu., Alliluyeva E. V. "Review of Developments in the Field of Adobe Bricks// ALFABUILD. 2024. No. 2 (31)
7. Konovalova, N. A. Birth and implementation of the concept of "humility of architecture" in contemporary Japan / N. A. Konovalova. - (Round table - Concepts in modern architecture). - Text: direct // Architecture and Construction of Russia. - 2018. - No. 2 (226). - P. 56-59. ISSN 0235-7259
8. Evsevnina E. D., Vorobyov V. S. "Prefabrication: New Technologies and Prospects for the Construction Industry" // Scientific Journal of Construction and Architecture. 2024. No. 3 (75). Pp. 86–93. DOI: 10.36622/2541-7592.2024.75.3.008. UDC: 69.057.1. ISSN: 2541-7592.
9. M. A. Filippov, S. O. Morozov, V. P. Shveikin, V. A. Sharapova, I. E. Furman, S. Kh. Estemirova. "Formation of a Dissipative Structure in Graphitized Steels and Wear-Resistant Cast Irons", Ural University Publishing House, 2022, pp. 262–267. ISBN: 978-5-7996-3533-6.

Архитектурно-конструктивные основы создания объектов Крайнего Севера

Антонов Игнатий Геннадьевич
аспирант, инженерная академия, кафедра архитектуры, реставрации и дизайна Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, РУДН, Москва, Россия. i.a.g96@bk.ru,

Сабитов Линар Салихзанович
доктор технических наук, доцент профессор, профессор национального исследовательского, Московский государственный строительный университет, SabitovLS@mgsu.ru,

Киямова Лейсан Ильгамовна
старший преподаватель, Московский государственный строительный университет, KiyamovaLI@mgsu.ru,

Курочкина Валентина Александровна
кандидат технических наук, доцент, Московский государственный строительный университет, Kurochkina@mgsu.ru

В статье предлагается новый методологический подход к проектированию автономных объектов в арктической зоне, обозначенный, как «принцип адаптивной гармонии». В его основе лежит синтез функциональных требований, экологических ограничений и этического императива, который определяет отношения архитектора и среды, как диалог. Представлена универсальная модульная система на базе металлокаркаса, адаптированная для вечномерзлых грунтов и экстремальных климатических нагрузок. Разработана кластерная структура научно-исследовательского стационара, объединяющая технологические, научные, жилые и общественные функции в целостный организм. Особое внимание уделено гибридной энергосистеме с приоритетом возобновляемых источников и архитектурной интеграции ветро-солнечных установок, а также конструктивным решениям, позволяющим «договариваться» с природными нарративами. Результаты исследования могут служить теоретической и практической основой для проектирования широкого круга объектов в арктической и субарктической зонах, формируя новую этику архитектурного присутствия в хрупких средах.
Ключевые слова: архитектура Крайнего Севера, принцип адаптивной гармонии, автономные объекты, модульное строительство, полярная станция, возобновляемая энергетика, вечная мерзлота, кластерная планировка, этика архитектора.

Введение.

Освоение Арктики является одним из стратегических приоритетов развития многих стран, оно неизбежно ставит вопрос о качестве и философии архитектурного присутствия человека в этом хрупком регионе. Научно-исследовательские стационары, становящиеся форпостами человеческой деятельности, зачастую, представляют собой либо утилитарные, функционально ограниченные постройки, либо морально и технически устаревшие объекты, доставшиеся в наследство от прошлых десятилетий. Их объединяет общая проблема – они редко вступают в диалог с уникальным контекстом места, воспринимая суровую среду, как агрессора, которому необходимо противостоять за счет наращивания массы и энергопотребления.

Существующие аналоги, от советских полярных станций до современных зарубежных проектов, например, британская станция Halley VI (рисунок 1)[1], демонстрируют высокий уровень инженерной мысли, но часто оставляют за скобками вопросы экологической этики на этапе проектирования, либо, напротив, уходят в излишнюю технологическую сложность, снижающую надежность эксплуатации в реальных условиях. Назрела необходимость в методологии, которая позволила бы объединить технологический прогресс, функциональную целесообразность и глубокое уважение к природному контексту.

Рисунок 1. Арктическая станция Halley VI. https://highways.today/2017/02/04/antarctic-research-station-halley-vi-creates-highway-snow/

Целью данного исследования является разработка архитектурно-конструктивных принципов, создания автономных, экологичных и адаптивных научных центров для условий Крайнего Севера. В основе предлагаемого подхода лежит авторская концепция «адаптивной гармонии» (заключается в способности зданий и сооружений изменять свои характеристики в ответ на внешние и внутренние факторы. Это подход, который позволяет создавать гибкие, функциональные и устойчивые здания, которые могут трансформироваться в зависимости от погодных условий, времени суток или потребностей общества. Термин «адаптивная архитектура» был дан Николосом Негропонте в конце 1960-х годов. В этой статье происходит авторская модернизация данного понятия) — метод проектирования, где этический императив - смирение перед средой, инженерный расчет и эстетика честности, образуют неразрывное единство. Научная новизна работы заключается в синтезе этих разнородных категорий в целостную проектную методологию, применимую для широкого спектра объектов Арктики.

Методология и нормативная база

Исследование базируется на комплексе общенаучных и специальных методов. Системный анализ позволяет рассматривать полярную станцию не как изолированный набор помещений, а как целостный организм, функционирующий в жесткой связке с внешней средой. Типологическое обобщение использовалось для изучения существующих отечественных и зарубежных аналогов полярных станций с целью выявления их сильных и слабых сторон. Метод сценариев применялся для прогнозирования поведения объекта в различных режимах эксплуатации, включая штатные и аварийные ситуации.

Методологическим элементом являются анализ и синтез нормативных требований, регулирующих проектирование и строительство в условиях Крайнего Севера. Ниже представлена сводная таблица основных документов, их требований и того, как эти требования были учтены в предлагаемой концепции «адаптивной гармонии».

Приведённая нормативная база послужила основой для разработки объёмно-планировочных и конструктивных решений, а также для обоснования выбора инженерных систем, обеспечивающих безопасность, автономность и экологичность проектируемого объекта. Климатические

параметры и расчётные нагрузки принимались в соответствии с актуальными данными для субарктической зоны, что позволило адаптировать проект к реальным условиям эксплуатации.

Таблица 1
Составлено автором

Документ	Нормативная основа	Суть требований	Применение к проекту и выводы
ФЗ №123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»	ст. 82, 83, 87–89, 134	Регламентирует требования к эвакуации, огнестойкости, противопожарным преградам, автоматическим системам защиты и применению материалов.	Обоснование модульной структуры, пожарных отсеков; применение негорючих материалов; резервирование энергоснабжения, систем пожарной безопасности; эвакуация - базовый сценарий безопасности.
СП 5.13130.2009 «Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические»	п. 1.2, 12.4	Определяет алгоритмы работы автоматической пожарной сигнализации и автоматических установок пожаротушения, задержку пуска огнетушащего вещества, блокировку при открытии дверей.	Реализация газового пожаротушения в автономных модулях с алгоритмом: обнаружение → оповещение → задержка ≥10 с → пуск; обеспечение безопасности персонала и интеграция с инженерными системами.
СП 155.13130.2014 «Склады нефти и нефтепродуктов»	табл. 3	Нормирует противопожарные расстояния для резервуаров хранения ГСМ.	Вынос топливного хозяйства на расстояние (≥15 м) от жилых модулей; формирование обособленной инженерной зоны.
СП 131.13330.2020 «Строительная климатология»	Таблицы климатических параметров	Устанавливает расчётные температуры, ветровые и снеговые нагрузки.	Расчёт ограждающих конструкций, узлов остекления, теплотехнических параметров и ветровой устойчивости станции.
СП 116.13330.2012 «Инженерная защита территорий от опасных геологических процессов»	п. 4.2, 4.4	Требует инженерных изысканий и прогноза геологических процессов с учётом природоохранных ограничений.	Обоснование свайной платформы, как минимально инвазивного и адаптивного фундамента; учёт береговой переработки, морозного пучения и гидрологических факторов.
СанПиН 2.2.4.3359-16	п. 2.2.7, табл. 2.1–2.2	Регламентирует параметры микроклимата и допустимые температурные перепады.	Формирование стабильной внутренней среды в условиях Арктики; проектирование вентиляции, отопления и тепловых шлюзов.
СП 44.13330.2011 «Административные и бытовые здания»	п. 5.4, 5.26	Определяет состав санитарно-бытовых и медицинских помещений, допускает компактные решения в мобильных зданиях.	Обоснование структуры жилого блока, медицинского модуля и оптимизации санитарных узлов в блок-контейнерах.
СП «Вахтовые поселки. Требования пожарной безопасности»	п. 4.10–4.13, 5.1	Допускает использование мобильных зданий заводского изготовления и функциональное зонирование территории.	Нормативное подтверждение применимости prefab-модулей 3×6×3м;

Архитектурно-планировочная концепция модульности

Предлагаемая архитектурная система базируется на универсальном пространственном модуле. Его осевые габариты — 6,16 × 3,0, при высоте – 4,07 м — определены балансом трёх факторов: антропометрических параметров человека, функциональной достаточности и возможностей транспортировки в условиях Крайнего Севера [2]. Конструктивная основа — легкие стальные тонкостенные конструкции (ЛСТК), обеспечивающие высокую заводскую готовность, минимальный вес и, что принципиально для заявленной этики, возможность полного демонтажа и рециклинга материалов по окончании срока службы. В качестве утеплителя применяются плиты из минеральной ваты с низким коэффициентом теплопроводности, гарантирующие надёжную теплоизоляцию.

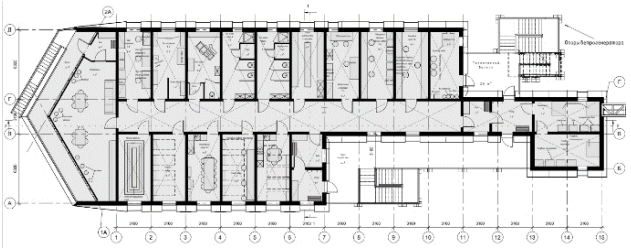
Антропометрическая параметризация базового модуля

По сути, это габариты модуля в «чистоте» 3×3×6 м и это не произвольная величина, а результат сознательного выбора, в котором эргономика, психология восприятия, функциональная гибкость и транспортная реализуемость пытаются достичь равновесия.

Высота три метра. Действующее СП 44.13330.2011 устанавливает минимальную высоту помещений для временного пребывания 2,5 м, однако исследования в области средовой психологии [3], убедительно демонстрируют, что увеличение высоты помещения положительно сказывается на эмоциональном состоянии человека, способствует его продуктивной деятельности и снижает ощущение стеснённости. Превышение минимальных значений на 0,5 метра, позволяет перейти от восприятия пространства, как укрытия к ощущению защищённого, но открытого мира, что критически важно при многомесячном пребывании в замкнутом объёме полярной станции. Эта высота должна быть сугубо чистовой.

Ширина три метра — это соответствует зоне социального общения по классификации Э. Холла [4]. При такой ширине по одной стороне можно разместить мебель или оборудование глубиной 0,6–0,9м, оставляя центральный проход 1,2–1,5м, достаточный для свободного расхождения двух человек, проноса носилок и разворота кресла-коляски. В жилых модулях это позволяет организовать четырёхместное размещение с двухъярусными кроватями и индивидуальными шкафами. При объединении двух модулей образуется зал шириной 6 м, кратный исходному размеру, что открывает бесконечные возможности для комбинаторики и создания общих пространств, сохраняя жесткую структуру модульной сетки.

Длина 6160мм продиктована функциональной достаточностью и транспортными ограничениями. Этого метража достаточно для организации полноценного жилого или лабораторного модуля с тамбуром-шлюзом, рабочей зоной и местом хранения. С точки зрения логистики, габариты 3×6м позволяют транспортировать модули в собранном виде на кораблях, низкорамных тралах и вертолетах, оставаясь в пределах допустимых масс и габаритов. Параметры модуля 3×3×6м становятся отправной точкой для проектирования подобных комплексов, который, задает масштаб соразмерный человеку, обеспечивает гибкость и адаптивность под любые задачи полярной науки. (Рисунок 2).



(Рисунок 2. Создано автором. Габариты модуля =3160х6240х4070, с учётом межмодульных монтажных зазоров).

Методическая структура

Планировочная организация станции должна строиться по кластерному принципу [5,6]. Вместо жесткого функционального зонирования - группировка помещений в функционально-пространственные кластеры, каждый из которых обладает собственной логикой и связан с другими системой инженерных коммуникаций [7].

Технологический интерфейс **р**асполагается с наветренной стороны, принимая на себя основную техногенную нагрузку. Включает: мастерскую, гараж, склады, дезактивационный шлюз и блок первичной обработки проб. Склад ГСМ вынесен за пределы основного объёма с соблюдением противопожарных разрывов, реализуя принцип «выноса риска» из жилого ядра.

Научное ядро. Центральный технологический блок, объединяющий универсальную и «чистую» лаборатории, центр управления, серверную и кабинеты исследователей. Предусмотрены холодильные камеры для хранения проб в широком диапазоне температур.

Медико-социальный блок **р**асположен между научным и жилым кластерами. Помимо медпункта с изолятором, аптеки и прачечной, ключевым элементом является быстросъёмный медицинский модуль контейнерного типа, который в штатном режиме служит изолятором, а в экстренной ситуации может быть эвакуирован как груз.

Жилая зона **– м**аксимально изолированный кластер от технологических шумов, с наилучшей инсоляцией. Четырёхместные каюты способствуют формированию коллективного духа полярных экспедиций. Кают-компания, библиотека и зона отдыха обеспечивают психологическую разгрузку. ***Общественно-коммуникационное пространство*** **– о**стекленная наблюдательная галерея или «зимний сад», ориентированная на доминанты ландшафта, выполняет функции климатического буфера, зоны отдыха и научных наблюдений и, примыкающий к ним, трансформируемый актовый зал служит для лекций и собраний.

Инженерно-технологическое ядро **– это т**ехническое сердце станции: энергоцентр, узел управления инженерными системами, блок водоподготовки и очистки стоков.

Внешняя инфраструктура. Вынесенные на территорию метеоплощадки, причальные сооружения, сеть автономных датчиков и камер наблюдения. Важнейшим следствием предлагаемой философии является ограничение панорамного остекления. Все зоны, кроме наблюдательной галереи, имеют узкие, вертикально ориентированные окна – это сохраняет приватность дикой природы и фокусирует взгляд наблюдателя на конкретных объектах, превращая окно в рамку для созерцания. (Рисунок 3).

(Рисунок 3. Авторская визуализация панорамного остекления «зимнего сада»)

Инженерное обеспечение и автономность. [8]

Автономность станции обеспечивается гибридной энергосистемой с приоритетом возобновляемых источников. Такая система критически важна для снижения экологического следа и обеспечения надежности в условиях полярной ночи и отрыва от материковых сетей. Энергоцентр включает:

Резервный дизель-генератор мощностью около 100кВт в арктическом исполнении, его задача — это покрытие пиковых нагрузок и подзарядка аккумуляторов в периоды длительного отсутствия солнца и ветра.

Система инверторов и бесперебойного питания, управляющая потоками энергии между источниками, накопителями и потребителями [9].

Аккумуляторные батареи литий-железо-фосфатного типа, общей емкостью, достаточной для 2–3 суток автономной работы [10]. Этот тип батарей выбран за пожаробезопасность и сохранение рабочих характеристик при низких температурах. Под аккумуляторную ферму отводится отдельное отапливаемое и вентилируемое помещение площадью около 30м².

В энергоцентр обязательно следует включать и возобновляемые источники энергии, например: солнечные генераторы – монокристаллические панели арктического исполнения, устойчивые к высоким снеговым нагрузкам [11]. Основной массив должен быть интегрирован в южный скат кровли с углом наклона 60–70°, что обеспечивает максимальную эффективность при низком полярном солнце и самоочистку от снега. Дополнительные панели могут размещаться вертикально на южном фасаде галереи, для использования отраженного света и на отдельной наземной ферме с системой слежения за солнцем.

Ветроэнергетическая установка. Предлагается архитектурное решение: «Ветродерево» — пространственная решетчатая мачта (Рисунок 4), на разных ярусах которой комбинируются вертикально-осевые роторы Савониуса и Дарье[12], они эффективны при турбулентных ветрах и любом направлении, просты в обслуживании, хотя и имеют ряд минусов, но такая компоновка гарантирует устойчивую генерацию при различных ветровых режимах и появляется возможность ремонтопригодности без использования спецтехники. Местоположение мачты тщательно выбирается к северу или северо-западу от массива солнечных панелей, чтобы исключить затенение в часы максимальной инсоляции. Работа системы построена по принципу приоритета: энергия ВИЭ в первую очередь идет на заряд аккумуляторов и питание станции, и только при критическом падении их заряда автоматика запускает дизель-генератор.

(Рисунок 4 Авторская визуализация полярной станции с резервуаром ГСМ и «ветродеревом», ориентированным на Север).

Конструктивные и фундаментные решения.

Принцип «адаптивной гармонии» требует пересмотра отношения к конструкциям, задача — не противостоять нагрузкам, наращивая массу, а «договариваться» с ними, используя форму.

Фундаменты. Строительство на вечномерзлых грунтах — ключевой вызов. Решением будет использование термостабилизации грунта. Здание поднимается на сваях, которые активно поддерживают здание и предотвращают деградацию почвы под тепловым воздействием здания (Рисунок 5).

Аэродинамическая форма. Общая конфигурация здания, вытянутого по оси, ориентированной на преобладающие ветры, со скругленными или скошенными углами, превращает его в аэродинамически эффективное тело. Ветер обтекает его, не создавая зон повышенного давления и завихрений, а снег сдувается с кровли и стен, снижая нагрузки до расчетных минимумов. Это и есть проектирование с учетом, а не вопреки.

(Рисунок 5. Авторская визуализация полярной станции на сваях).

Экологические и этические аспекты принципа адаптивной гармонии.

В основе всей методологии лежит этический императив, который можно определить, как «смирение творца» или – принципом адаптивной гармонии, он реализуется через ряд проектных установок:

- *Приоритет среды:* архитектор выступает не как демиург, навязывающий волю, а как интерпретатор, выявляющий и усиливающий природный контекст.
- *Обратимость:* здание проектируется с расчетом на полный демонтаж и рециклинг или безопасное разложение материалов. Оно не должно оставлять следа после завершения своей миссии.
- *Вынос риска:* все потенциально опасные элементы, типа: хранилища топлива, мощные энергоустановки – выносятся из жилого ядра.
- *Честность материалов и конструкций:* архитектура не использует имитаций, ее красота рождается из тектоники, света, пропорций и подлинности.
- *Биофильность:* включение природных элементов («зимний сад», зеленые кровли) не как декора, а как функциональных компонентов системы.

Этот подход формирует новую профессиональную этику, где мера таланта архитектора определяется не громкостью его высказывания, а способностью создать тихий, но абсолютно необходимый инструмент для диалога человека с миром, который его породил.

Заключение

В результате исследования, были разработаны архитектурно-конструктивные основы формирования научно-исследовательских стационаров для условий Крайнего Севера, базирующиеся на авторском принципе «адаптивной гармонии».

1. Предложена универсальная модульная система – базовый металлокаркасный модуль 6×3м, обеспечивающая транспортабельность, быстрый монтаж и возможность полной рециркуляции.

2. Разработана кластерная планировочная структура, объединяющая 7 функциональных блоков в целостный, самодостаточный организм.

3. Обоснован состав и параметры гибридной энергосистемы с приоритетом ВИЭ, включая архитектурную интеграцию ветро-солнечных установок «Ветродерево».

4. Введен и раскрыт этический императив проектирования, ставящий во главу угла не самоутверждение автора, а уважение к среде и будущим поколениям.

Практическая значимость работы, заключается в создании методологии, применимой для проектирования широкого круга автономных объектов не только в Арктике, но и в других экологически уязвимых регионах. Перспективы дальнейших исследований связаны с разработкой адаптированной нормативной базы, закрепляющей принципы «адаптивной гармонии» в строительных правилах для особо охраняемых природных территорий и арктической зоны.

Литература

1. Barlex, M. Halley VI Antarctic Research Station: A Case Study in Extreme Engineering. Architectural Design. — 2014. — Vol. 84, Issue 3. — P. 110-117. ISSN 0003-8504

2. Meyers-Levy, J., & Zhu, R. (2007). The influence of ceiling height: The effect of priming on the type of processing that people use. *Journal of Consumer Research*, 34(2), 174–186. DOI: 10.1086/519146.

3. Vartanian, O., Navarrete, G., Chatterjee, A., Fich, L. B., Leder, H., Modroño, C., Skov, M. (2015). Architectural design and the brain: Effects of ceiling height and perceived enclosure on beauty judgments and approach-avoidance decisions. *Journal of Environmental Psychology*, 41, 10–18. DOI: 10.1016/j.jenvp.2014.11.006 URL: sci-hub.ru.

4. Hall, E. T. (1966). *The Hidden Dimension*. New York: Doubleday. Anchor books (Том 609). ISBN: 0385084765, 9780385084765.

5. Гельфонд, А. Л. Архитектурное проектирование общественных зданий: учебник / А. Л. Гельфонд. — Москва: ИНФРА-М, 2026. — 373 с., 16 с. цв. ил. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/1995408. — ISBN 978-5-16-018400-5.

6. Шубенков, М.В. автореферат диссертации на соискание учёной степени доктора архитектуры, специальность 18.00.01., на тему «Структура архитектурного пространства» — Москва, 2006. 57с. FB 9 06-10/2790-X, FB 9 06-10/2791-8.

7. Allen, T., & Henn, G. (2007). The Organization and Architecture of Innovation (1st ed.). Routledge. DOI: doi.org.

8. Л.С. Алексеева, А.Н. Петров. Инженерное обеспечение автономных объектов в экстремальных условиях. Промышленное и гражданское строительство. — 2022. — № 3. — С. 18-24.

9. Ульянов Д. А. и Вихорев Н. Н. «Анализ процессов переключения в гибридной системе бесперебойного питания». Актуальные проблемы электроэнергетики. Нижний Новгород. 2022. С 50–56. DOI: 10.46960/47355565 2022 50.

10. Е. А. Чудинов, А. Н. Ворошилов, С. В. Кучак «Применение литий-железо-фосфатных аккумуляторных батарей в составе систем оперативного постоянного тока на распределительных подстанциях и электростанциях». URL: https://ess-asimut.ru/info/articles/primenenie-litiy-zhelezo-fosfatnykh-akkumulyatornykh-batarey/

11. Е. С. Бодрова, В. В. Долгошеев, И. М. Кирпичникова, Д. В. Коробатов, А. С. Мартьянов, Е. А. Сироткин, Е. Е. Соломин «Сравнительный анализ эксплуатации солнечных модулей в арктическом климате России и Канады». «Альтернативная энергетика и экология». Научно-технический центр «ТАТА». Челябинск. 2017. № 28–30. С 12-24. DOI: 10.15518/isjaee.2017.28-30.012-024. ISSN: 1608-8298. УДК: 62-503.54

12. Шишкин Н. Д., Ильин Р. А. «Экспериментальное исследование параметров роторов вертикально-осевых ветроэнергоустановок для автономного энергоснабжения на суше и на море». «Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Морская техника и технология». Астраханский государственный технический университет, Астрахань. 2025. С 192. ISBN: 978-5-89154-785-8. УДК: 621.548.5.

Architectural and structural basis of creation of objects of the Far North

Antonov I.G., Sabitov L.S., Kiyamova L.I., Kurochkina V.A.

Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow State University of Civil Engineering

JEL classification: L61, L74, R53

This article proposes a new methodological approach to the design of autonomous facilities in the Arctic zone, termed the "principle of adaptive harmony." It is based on a synthesis of functional requirements, environmental constraints, and an ethical imperative that defines the relationship between the architect and the environment as a dialogue. A universal modular system based on a metal frame, adapted for permafrost soils and extreme climatic conditions, is presented. A cluster structure for a research station has been developed, integrating technological, scientific, residential, and public functions into a holistic organism. Particular attention is paid to a hybrid energy system with a priority on renewable energy sources and the architectural integration of wind and solar power plants, as well as design solutions that enable "negotiation" with natural narratives. The research results can serve as a theoretical and practical basis for the design of a wide range of facilities in the Arctic and subarctic zones, shaping a new ethic of architectural presence in fragile environments.

Keywords: Far North architecture, adaptive harmony principle, autonomous facilities, modular construction, polar station, renewable energy, permafrost, cluster planning, architectural ethics.

References

1. Barlex, M. Halley VI Antarctic Research Station: A Case Study in Extreme Engineering. Architectural Design. — 2014. — Vol. 84, Issue 3. - P. 110-117. ISSN 0003-8504
2. Meyers-Levy, J., & Zhu, R. (2007). The influence of ceiling height: The effect of priming on the type of processing that people use. Journal of Consumer Research, 34(2), 174–186. DOI: 10.1086/519146.
3. Vartanian, O., Navarrete, G., Chatterjee, A., Fich, L. B., Leder, H., Modroño, C., Skov, M. (2015). Architectural design and the brain: Effects of ceiling height and perceived enclosure on beauty judgments and approach-avoidance decisions. Journal of Environmental Psychology, 41, 10–18. DOI: 10.1016/j.jenvp.2014.11.006 URL: sci-hub.ru.
4. Hall, E. T. (1966). The Hidden Dimension. New York: Doubleday. Anchor books (Vol. 609). ISBN: 0385084765, 9780385084765.
5. Gelfond, A. L. Architectural design of public buildings: a textbook / A. L. Gelfond. - Moscow: INFRA-M, 2026. - 373 p., 16 p. color ill. - (Higher education). — DOI 10.12737/1995408. — ISBN 978-5-16-018400-5.
6. Shubenkov, M.V. Abstract of a dissertation for the degree of Doctor of Architecture, specialty 18.00.01, on the topic "Structure of Architectural Space" — Moscow, 2006. 57 p. FB 9 06-10/2790-X, FB 9 06-10/2791-8.
7. Allen, T., & Henn, G. (2007). The Organization and Architecture of Innovation (1st ed.). Routledge. DOI: doi.org.
8. L.S. Alekseeva, A.N. Petrov. Engineering Support for Autonomous Facilities in Extreme Conditions. Industrial and Civil Engineering. — 2022. — No. 3. — P. 18-24.
9. Ulyanov D. A. and Vikhorev N. N. "Analysis of Switching Processes in a Hybrid Uninterruptible Power Supply System". Actual Problems of Electric Power Industry. Nizhny Novgorod. 2022. P. 50–56. DOI: 10.46960/47355565_2022_50.
10. E. A. Chudinov, A. N. Voroshilov, S. V. Kuchak "Application of Lithium-Iron-Phosphate Batteries in Operational Direct Current Systems at Distribution Substations and Power Plants". URL: https://ess-asimut.ru/info/articles/primenenie-litiy-zhelezo-fosfatnykh-akkumulyatornykh-batarey/ \
11. E. S. Bodrova, V. V. Dolgosheev, I. M. Kirpichnikova, D. V. Korobatov, A. S. Martyanov, E. A. Sirotkin, E. E. Solomin, “Comparative Analysis of Solar Module Operation in the Arctic Climate of Russia and Canada.” Alternative Energy and Ecology. TATA Scientific and Technical Center. Chelyabinsk. 2017. No. 28–30. pp. 12–24. DOI: 10.15518/isjaee.2017.28-30.012-024. ISSN: 1608-8298. UDC: 62-503.54
12. Shishkin N. D., Ilyin R. A. "Experimental Study of Rotor Parameters of Vertical-Axis Wind Turbines for Autonomous Power Supply on Land and at Sea". "Bulletin of Astrakhan State Technical University. Series: Marine Engineering and Technology". Astrakhan State Technical University, Astrakhan. 2025. P. 192. ISBN: 978-5-89154-785-8. UDC: 621.548.5.

Резинобетон как инновационный композиционный материал для объектов транспортного строительства: экспериментальные исследования и перспективы применения

Васильев Алексей Юрьевич
аспирант, Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), avashom@yandex.ru,

Урханова Лариса Алексеевна
доктор технических наук, профессор, Московский государственный строительный университет, urkhanova@mail.ru

Статья посвящена исследованию перспектив применения резинобетона — цементного бетона, модифицированного резиновой крошкой из утилизированных автомобильных шин, — для объектов транспортного строительства. Рассмотрены экологические предпосылки, связанные с ежегодным образованием около 1 млн тонн изношенных шин в Российской Федерации, из которых утилизируется не более 50 %. Проведён анализ физико-механических свойств резинобетона на основе отечественных и зарубежных исследований. Представлены результаты собственных экспериментальных исследований, выполненных в лаборатории МАДИ, по оптимизации составов резинобетона на портландцементе ЦЕМ I 42,5Н с добавлением резиновой крошки фракции 0,5–3 мм в количестве 5–20 % по объёму мелкого заполнителя. Установлено, что при замене до 10 % мелкого заполнителя мелкой фракцией с щёлочной обработкой прочность на сжатие снижается не более чем на 11 %, при существенном улучшении демпфирующих свойств и ударной стойкости. Выполнен расчёт экономической эффективности методом стоимости жизненного цикла (LCCA), показавший экономию до 14 % за 30-летний период эксплуатации. Определены рациональные области применения резинобетона в транспортном строительстве.

Ключевые слова: резинобетон, резиновая крошка, транспортное строительство, утилизация шин, физико-механические свойства, демпфирование, ударная стойкость, стоимость жизненного цикла.

Введение

Развитие транспортной инфраструктуры Российской Федерации определяется необходимостью одновременного решения двух взаимосвязанных задач: повышения долговечности и эксплуатационной надёжности дорожных конструкций, с одной стороны, и снижения экологической нагрузки на окружающую среду — с другой. Одним из перспективных направлений, способных интегрировать инженерные и экологические аспекты, является использование резиновой крошки из утилизированных автомобильных шин в качестве компонента бетонных смесей для объектов транспортного строительства [1, 2].

По данным Российского экологического оператора (РЭО), ежегодный объём образования отходов шин в Российской Федерации составляет порядка 1 млн тонн [3]. По состоянию на 2025 г., в реестр утилизаторов РЭО включено 24 предприятия, суммарная мощность которых составляет около 525 тыс. тонн в год, при этом перерабатывается порядка 40–50 % образующихся отходов шин [4]. Отработанные покрышки относятся к отходам IV класса опасности и подлежат обязательной утилизации. Без специальной переработки период разложения автомобильной шины составляет более 100 лет. Проблема утилизации отработанных шин, несмотря на рост мощностей переработки, остаётся острой.

В мировой практике резинобетон (rubberized concrete, RuC) исследуется с 1990-х годов и к настоящему времени накоплен значительный массив экспериментальных данных [5, 6]. Анализ научных публикаций свидетельствует о том, что резинобетон представляет интерес для транспортного строительства прежде всего благодаря повышенной трещиностойкости, демпфирующей способности, ударной стойкости и шумопоглощению [7]. Вместе с тем применение резиновой крошки в бетоне сопровождается снижением прочности на сжатие, что требует тщательной оптимизации составов и определения рациональных областей применения.

Целью настоящей работы является экспериментальное обоснование возможности и эффективности использования резинобетона для объектов транспортного строительства на основе комплексного анализа физико-механических свойств, результатов собственных лабораторных исследований и оценки экономической целесообразности.

Аналитический обзор исследований резинобетона

Влияние резиновой крошки на прочностные характеристики бетона

Анализ отечественных и зарубежных публикаций позволяет систематизировать закономерности влияния резиновой крошки на физико-механические свойства цементного бетона. Ключевым эффектом введения резиновой крошки является снижение прочности на сжатие. По данным обзора Azunna et al. [5], при замене 10 % мелкого заполнителя прочность на сжатие снижается на 15–25 %, при 20 % замены — на 30–38 %, а при полной замене снижение может достигать 85 %. Результаты Vadivel et al. [6] показали, что оптимальной является замена 6 % мелкого заполнителя: прочность на растяжение при раскалывании возрастает на 4 %. Мелкие фракции (0,1–1,0 мм) обеспечивают более равномерное распределение в цементной матрице [8].

Снижение прочности обусловлено комплексом факторов: низкой жёсткостью резиновых включений; слабой адгезией между гидрофобной резиной и гидрофильной цементной матрицей; повышенным воздухововлечением при перемешивании [9].

Для улучшения адгезии применяются методы предварительной обработки: щёлочная обработка NaOH, механоактивация, обработка силановыми соединениями, предварительное перемешивание с цементом [10].

Обзорная статья Токарева и др. [11] обобщает опыт использования вторичного сырья для производства мелкоштучных бетонных изделий.

Демпфирующие свойства и ударная стойкость

Наиболее значимым преимуществом резинобетона являются его демпфирующие свойства — способность поглощать энергию динамических и ударных воздействий [12]. Данные Elbialy et al. [12] свидетельствуют: образцы с 20 % замены мелкого заполнителя показали увеличение деформации разрушения на 30 %. Исследования Zhu et al. [13] выявили особенности механизма растяжения разрушения армированного

резинобетона при ударных нагрузках. Исследования Grinys et al. [14] показали влияние добавки резиновой крошки на прочностные и деформативные характеристики бетонных смесей, включая изменение характера разрушения.

Моисеев В.И. [15] провёл исследование транспортно-эксплуатационных характеристик лесных дорог из резинобетона. Повышение шумопоглощающих свойств отмечается в работе Саканова К.Т. [16].

Морозостойкость и долговечность

Резиновые включения формируют систему замкнутых резервных пор, компенсирующих давление при замерзании поровой воды. По данным [17, 18], при оптимальном дозировании (5–15 %) морозостойкость может не уступать контрольному бетону. Превышение 20 % приводит к снижению морозостойкости [19].

Нормативная база

Резиновая крошка из изношенных шин должна соответствовать требованиям действующих стандартов и технических условий, регламентирующих качество резинового гранулята для строительных материалов. ГОСТ Р 55419-2013 устанавливает требования к композиционному материалу на основе активного резинового порошка для модификации асфальтобетонных смесей. По данным ППК РЭО, в реестр утилизаторов шин включено 24 предприятия, суммарная мощность которых составляет около 525 тыс. тонн в год [4]. Нормативы утилизации шин, установленные в рамках расширенной ответственности производителей (РОП), составляют 20 % для 2024 г., 25 % для 2025 г. и планируются к поэтапному повышению до 30 % в 2026 г. [20].

Материалы и методы

Исходные материалы

Исследования проводились в лаборатории строительных материалов МАДИ. Вяжущее — портландцемент ЦЕМ I 42,5Н (ГОСТ 31108-2020). Мелкий заполнитель — кварцевый песок (Мкр 2,4) по ГОСТ 8736-2014. Крупный заполнитель — гранитный щебень 5–20 мм по ГОСТ 8267-93.

Резиновая крошка из изношенных шин, соответствующая требованиям действующих стандартов и технических условий на резиновый гранулят, фракции 0,5–1,0 и 1,0–3,0 мм. Содержание металлических включений — не более 0,1 %, текстильного корда — не более 0,5 %. Насыпная плотность 450–500 кг/м³. В/Ц = 0,45, суперпластификатор 0,8–1,2 % от массы цемента.

Методика эксперимента

Варьируемые факторы: X_1 — объёмная доля замены мелкого заполнителя (5, 10, 15, 20 %); X_2 — фракция крошки (0,5–1,0 мм; 1,0–3,0 мм); X_3 — предварительная обработка (без обработки; NaOH 10 %).

Образцы 100×100×100 мм (ГОСТ 10180-2012), 28 суток нормального твердения, не менее 6 образцов на состав. Определялись: прочность на сжатие и растяжение при раскалывании; плотность; водопоглощение; морозостойкость (ГОСТ 10060-2012); ударная стойкость.

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Физико-механические свойства

Таблица 1

Физико-механические свойства резинобетона (28 суток)

Обозначение	Замена, % об.	Фракция, мм	Rсж, МПа	Rраст, МПа	ρ, кг/м³	W, %
К	0	—	38,4	3,12	2380	4,8
РБ-5м	5	0,5–1,0	35,1	3,05	2340	5,1
РБ-5к	5	1,0–3,0	34,2	2,98	2330	5,3
РБ-10м	10	0,5–1,0	31,5	2,87	2290	5,6
РБ-10к	10	1,0–3,0	29,8	2,72	2270	5,9
РБ-15м	15	0,5–1,0	27,3	2,61	2240	6,4
РБ-15к	15	1,0–3,0	25,1	2,43	2210	6,8
РБ-20м	20	0,5–1,0	23,8	2,38	2190	7,2
РБ-20к	20	1,0–3,0	21,2	2,15	2150	7,7

Примечание: «м» — мелкая фракция (0,5–1,0 мм); «к» — крупная фракция (1,0–3,0 мм).

Прочность на сжатие снижается пропорционально доле крошки: 5 % — снижение 8,6–11,0 %; 10 % — 18,0–22,4 %; 15 % — 28,9–34,6 %; 20 % — 38,0–44,8 %. Мелкая фракция обеспечивает более высокую прочность (разница 2,6–6,5 %). Плотность снижается с 2380 до 2150 кг/м³. Водопоглощение возрастает с 4,8 до 7,7 %.

Влияние предварительной обработки

Щёлочная обработка NaOH (10 %, 30 мин) повысила прочность на 7–12 %. Для РБ-10м: 34,2 МПа (вместо 31,5 МПа), т.е. снижение лишь на 11 % от контроля.

Ударная стойкость

Таблица 2

Результаты испытаний на ударную стойкость

Обозначение	Число ударов до трещины	Число ударов до разрушения	Энергия, Дж	Характер разрушения
К	4	6	58,9	Хрупкое
РБ-5м	6	10	98,1	Вязкое
РБ-10м	8	15	147,2	Вязкое
РБ-15м	10	19	186,5	Высоковязкое
РБ-20м	12	24	235,6	Высоковязкое

Для РБ-20м энергия разрушения в 4,0 раза превышает контроль, число ударов до разрушения возрастает в 4 раза.

Морозостойкость

РБ-5м и РБ-10м — марка F200; РБ-15м — F150; РБ-20м — F100. Контрольный бетон — F200.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ

Таблица 3

Результаты LCCA (на 100 м², 30 лет, ставка дисконтирования 6 %)

Статья расходов	Обычный бетон, тыс. руб.	РБ-10м, тыс. руб.
Строительство	52 300	56 800
Текущий ремонт	18 750	12 400
Капитальный ремонт	12 180	2 850
Итого LCCA	83 230	72 050

Экономический эффект: –11 180 тыс. руб. (13,4 %). Суммарная стоимость жизненного цикла резинобетона на 13,4 % ниже за счёт увеличения межремонтных интервалов.

Рациональные области применения

1. Дорожные покрытия и элементы обустройства — повышенная ударная стойкость и демпфирование (РБ-5м, РБ-10м) [11, 14].

2. Защитные конструкции мостов — РБ-15м поглощает энергию удара в 3,2 раза выше контроля.

3. Шумозащитные экраны — повышенное звукопоглощение [16], снижение массы на 5–10 %.

4. Тротуарная плитка и брусчатка — демпфирующие свойства и шероховатость.

5. Покрытия искусственных сооружений — снижение передачи динамических нагрузок на несущие конструкции.

Заключение

При замене до 10 % мелкого заполнителя крошкой 0,5–1,0 мм с щёлочной обработкой прочность на сжатие снижается на 11 % (до 34,2 МПа, класс В25), энергия разрушения возрастает в 2,5 раза, морозостойкость — F200. Расчёт LCCA показал экономию 13,4 % за 30 лет. Для внедрения необходима разработка нормативно-технической документации.

Литература

1. Яковлев Г.И., Вдовин А.А., Гордина А.Ф., Зорин А.Н., Поторочина С.А. Влияние комплексной добавки на основе отходов асбестоцементных изделий и автопокрышек на свойства мелкозернистых бетонов // Строительные материалы. 2017. № 9.

2. Шилов В.А., Игнатьев А.А. Экологические аспекты повторного использования автомобильных шин в виде резиновой крошки при строительстве покрытий для велодорожек // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. 2022. № 2. С. 44–52.

3. Российский экологический оператор. В России утилизируется около полумиллиона тонн шин в год. Пресс-релиз от 03.04.2023. URL: https://reo.ru/tpost/tcg4sg1b01-reo-v-rossii-utiliziruetsya-okolo-polumi

4. Российский экологический оператор. 24 предприятия обеспечивают переработку 525 тыс. тонн автопокрышек в год. Пресс-релиз от 03.12.2025. URL: https://reo.ru/tpost/p2dag9b111-reo-moschnosti-po-utilizatsii-shin-v-ree

5. Azunna S.U. et al. Review on the characteristic properties of crumb rubber concrete // Cleaner Materials. 2024. Vol. 12. Art. 100237. DOI: 10.1016/j.clema.2024.100237

6. Vadivel T.S. et al. Experimental Investigation and Machine Learning Prediction of Mechanical Properties of Rubberized Concrete // Scientific Reports. 2024. Vol. 14. DOI: 10.1038/s41598-024-73504-7

7. Elbialy S. et al. Mechanical characteristics and structural performance of rubberized concrete // Case Studies in Construction Materials. 2024. Vol. 20. Art. e03070. DOI: 10.1016/j.cscm.2024.e03070

8. Прокопец В.С., Иванова Т.Л. Асфальтобетон, содержащий механоактивированную резиновую крошку: пат. 2365553 РФ. Заявл. 29.02.2008; опубл. 27.08.2009.

9. Elshazly F. et al. Rubberized concrete properties and its structural engineering applications // EIJEST. 2020. Vol. 30. P. 1–11. DOI: 10.21608/EIJEST.2020.35823.1000

10. Mohammadi I., Khabbaz H., Vessalas K. Performance enhancement of rubberised concrete via surface modification of rubber: A review // Construction and Building Materials. 2019. Vol. 198. P. 174–185. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2018.11.218

11. Токарев В.А. и др. Рециклинг вторичного сырья для изготовления мелкоштучных бетонных изделий в дорожном строительстве. Обзор // Вестник МГСУ. 2025. Т. 20. № 6. С. 899–919. DOI: 10.22227/1997-0935.2025.6.899-919

12. Elbialy S., Ibrahim W., Mahmoud S., Ayash N., Mamdouh H. Mechanical characteristics and structural performance of rubberized concrete: Experimental and analytical analysis // Case Studies in Construction Materials. 2024. Vol. 21. Art. e03727. DOI: 10.1016/j.cscm.2024.e03727

13. Zhu B., Ling R., Wu C. Research on the tensile fracture mechanism of reinforced rubber concrete under impact loading conditions // Scientific Reports. 2025. Vol. 16. No. 1. P. 198. DOI: 10.1038/s41598-025-29182-0

14. Grinys A., Sivilevičius H., Daukšys M. Tyre rubber additive effect on concrete mixture strength // Journal of Civil Engineering and Management. 2012. Vol. 18. No. 3. P. 393–401. DOI: 10.3846/13923730.2012.693536

15. Моисеев В.И. Теоретическое и экспериментальное исследование транспортно-эксплуатационных характеристик лесовозных дорог из резинобетона // Проблемы Науки. 2012. № 4 (14). С. 25–30.

16. Саканов К.Т. и др. Влияние частиц резиновой крошки в составе бетонной смеси на дорожный шум // Наука и техника Казахстана. 2022. № 3. С. 56–67.

17. Richardson A.E. et al. Freeze/Thaw Performance of Concrete Using Granulated Rubber Crumb // Journal of Green Building. 2011. Vol. 6. No. 1. P. 83–92. DOI: 10.3992/JGB.6.1.83

18. Thomas B.S., Gupta R.C. A comprehensive review on the applications of waste tire rubber in cement concrete // Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2016. Vol. 54. P. 1323–1333. DOI: 10.1016/j.rser.2015.10.092

19. Jelec K. et al. Potential use of rubber as aggregate in structural reinforced concrete element — A review // Engineering Structures. 2019. Vol. 188. P. 452–468. DOI: 10.1016/j.engstruct.2019.03.031

20. Нормативы утилизации товаров и упаковки на 2024–2026 годы. Официальный портал РОП. 2026. URL: https://vnesenie-v-reestr.ru/news/normativy-utilizatsii-2025-2026-tablitsy-vypolnenie

Rubberized concrete as an innovative composite material for transport construction: experimental studies and application prospects

Vasilyev A.Yu., Urhanova L.A.
Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI)

JEL classification: L61, L74, R53

The article investigates the prospects of using rubberized concrete — cement concrete modified with crumb rubber from recycled tires — for transport construction facilities. Environmental prerequisites associated with the annual generation of about 1 million tons of waste tires in Russia, of which no more than 50% are recycled, are considered. The analysis of physical and mechanical properties of rubberized concrete based on domestic and foreign studies is presented. The results of the authors' own experimental investigations, carried out at the MADI laboratory, on optimization of rubberized concrete compositions using Portland cement CEM I 42.5N with crumb rubber fraction 0.5–3 mm at 5–20% replacement of fine aggregate volume are presented. It was established that with up to 10% fine aggregate replacement using fine fraction with alkaline treatment, the compressive strength decreases by no more than 11%, with significant improvement in damping properties and impact resistance. A life-cycle cost analysis (LCCA) demonstrated savings of up to 14% over a 30-year service period. Rational application areas for rubberized concrete in transport construction are identified.

Keywords: rubberized concrete, crumb rubber, transport construction, tire recycling, physical and mechanical properties, damping, impact resistance, life-cycle cost.

References

1. Yakovlev G.I., Vdovin A.A., Gordina A.F., Zorin A.N., Potorochina S.A. The effect of a complex additive based on waste asbestos cement products and tires on the properties of fine-grained concrete. 2017. № 9.

2. Shilov V.A., Ignatiev A.A. Ecological aspects of the reuse of automobile tires in the form of rubber chips in the construction of coatings for bike paths // Transport. Transport facilities. Ecology. 2022. No. 2. pp. 44-52.

3. Russian environmental operator. About half a million tons of tires per year are recycled in Russia. Press release dated 04/03/2023. URL: https://reo.ru/tpost/tcg4sg1b01-reo-v-rossii-utiliziruetsya-okolo-polumi.

4. Russian environmental operator. 24 enterprises process 525 thousand tons of tires per year. Press release dated 03.12.2025. URL: https://reo.ru/tpost/p2dag9b111-reo-moschnosti-po-utilizatsii-shin-v-ree.

5. Azunna S.U. et al. Review on the characteristic properties of crumb rubber concrete // Cleaner Materials. 2024. Vol. 12. Art. 100237. DOI: 10.1016/j.clema.2024.100237.

6. Vadivel T.S. et al. Experimental Investigation and Machine Learning Prediction of Mechanical Properties of Rubberized Concrete // Scientific Reports. 2024. Vol. 14. DOI: 10.1038/s41598-024-73504-7.

7. Elbialy S. et al. Mechanical characteristics and structural performance of rubberized concrete // Case Studies in Construction Materials. 2024. Vol. 20. Art. e03070. DOI: 10.1016/j.cscm.2024.e03070.

8. Prokopets V.S., Ivanova T.L. Asphalt concrete containing mechanically activated rubber chips: patent No. 2365553 of the Russian Federation. Announced on 29.02.2008; published on 27.08.2009.

9. Elshazly F. et al. Rubberized concrete properties and its structural engineering applications // EIJEST. 2020. Vol. 30. P. 1–11. DOI: 10.21608/EIJEST.2020.35823.1000.

10. Mohammadi I., Khabbaz H., Vessalas K. Performance enhancement of rubberised concrete via surface modification of rubber: A review // Construction and Building Materials. 2019. Vol. 198. P. 174–185. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2018.11.218.

11. Tokarev V.A. and others. Recycling of secondary raw materials for the manufacture of small-piece concrete products in road construction. Review // Bulletin of MGSU. 2025. Vol. 20. No. 6. pp. 899-919. DOI: 10.22227/1997-0935.2025.6.899-919.

12. Elbialy S., Ibrahim W., Mahmoud S., Ayash N., Mamdouh H. Mechanical characteristics and structural performance of rubberized concrete: Experimental and analytical analysis // Case Studies in Construction Materials. 2024. Vol. 21. Art. e03727. DOI: 10.1016/j.cscm.2024.e03727.

13. Zhu B., Ling R., Wu C. Research on the tensile fracture mechanism of reinforced rubber concrete under impact loading conditions // Scientific Reports. 2025. Vol. 16. No. 1. P. 198. DOI: 10.1038/s41598-025-29182-0.

14. Grinys A., Sivilevičius H., Daukšys M. Tyre rubber additive effect on concrete mixture strength // Journal of Civil Engineering and Management. 2012. Vol. 18. No. 3. P. 393–401. DOI: 10.3846/13923730.2012.693536.

15. Moiseev V.I. Theoretical and experimental study of transport and operational characteristics of logging roads made of rubber concrete // Problems of Science. 2012. No. 4 (14). pp. 25-30.

16. Sakanov K.T. et al. The effect of rubber crumb particles in the composition of the concrete mixture on road noise // Science and technology of Kazakhstan. 2022. No. 3. pp. 56-67.

17. Richardson A.E. et al. Freeze/Thaw Performance of Concrete Using Granulated Rubber Crumb // Journal of Green Building. 2011. Vol. 6. No. 1. P. 83–92. DOI: 10.3992/JGB.6.1.83.

18. Thomas B.S., Gupta R.C. A comprehensive review on the applications of waste tire rubber in cement concrete // Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2016. Vol. 54. P. 1323–1333. DOI: 10.1016/j.rser.2015.10.092.

19. Jelec K. et al. Potential use of rubber as aggregate in structural reinforced concrete element — A review // Engineering Structures. 2019. Vol. 188. P. 452–468. DOI: 10.1016/j.engstruct.2019.03.031.

20. Standards for the disposal of goods and packaging for 2024-2026. The official portal of ROP. 2026. URL: https://vnesenie-v-reestr.ru/news/normativy-utilizatsii-2025-2026-tablitsy-vypolnenie

Интеграция технологий информационного моделирования в процессы управления жизненным циклом объекта капитального строительства: барьеры и перспективы

Глазкова Валерия Викторовна
доктор экономических наук., профессор, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, leram86@mail.ru,

Сенюшкин Денис Сергеевич
магистрант, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, denissenyushkin@mail.ru,

Ковалев Артём Денисович
магистрант, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет kovalefff@mail.ru,

Иванов Арсений Николаевич
магистрант, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, a@ivanov-n.ru,

Судакова Анна Дмитриевна
магистрант, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, anya.sudakova.03@list.ru

В статье рассматривается интеграция технологий информационного моделирования в управление жизненным циклом объекта капитального строительства на основе анализа действующей нормативной базы и выявленных организационно-методических барьеров межэтапного трансферта данных. Показано, что обязательность формирования и ведения информационной модели в Российской Федерации задается прежде всего подзаконными актами Правительства Российской Федерации, тогда как нормы федерального законодательства формируют правовую предпосылку для детализации требований на уровне постановлений и стандартов. Предложена процедура ранжирования барьеров передачи данных между стадиями жизненного цикла, учитывающая нормативную определенность требования, измеримую полноту атрибутов модели и готовность ответственной организации к приемке модели на стадии эксплуатации. Научная новизна заключается в том, что разработан расчетный показатель приоритизации корректирующих мероприятий на границах стадий жизненного цикла в виде индекса критичности разрыва данных, определяемого долей обязательных атрибутов, не подтвержденных исполнительной документацией, и величиной временного лага актуализации модели относительно контрольной точки. Практическая значимость состоит в том, что предложен регламент контрольных точек приемки информационной модели при передаче объекта от подрядчика к эксплуатирующей организации, включающий процедуру верификации исполнительной документации в электронном виде и ограничение применимости по классам объектов, подпадающих под действие постановления Правительства Российской Федерации № 331.

Ключевые слова: технологии информационного моделирования, жизненный цикл объекта капитального строительства, информационная модель, нормативное регулирование, межэтапный трансферт данных, контроль актуальности, барьеры интеграции.

Введение

Интеграция технологий информационного моделирования в управление жизненным циклом объекта капитального строительства рассматривается как средство обеспечения непрерывности и проверяемости инженерно-технических данных от стадии проектирования до эксплуатации, что влияет на стоимость владения, управляемость рисков и обоснованность решений. Нормативное закрепление случаев обязательного формирования и ведения информационной модели обеспечено постановлением Правительства Российской Федерации от 5 марта 2021 года № 331 {1}. Расширение перечня случаев и поэтапность применения требований в жилищном строительстве, осуществляемом по правилам долевого строительства, установлены постановлением Правительства Российской Федерации от 20 декабря 2022 года № 2357 {2}. Нормы Федерального закона от 27 июня 2019 года № 151-ФЗ сформировали правовую предпосылку для последующей детализации требований к информационному моделированию в подзаконном регулировании {3}. Целью исследования является уточнение методологических условий и ограничений интеграции технологий информационного моделирования в управление жизненным циклом объекта капитального строительства, а также разработка процедур контроля межэтапного трансферта данных, обеспечивающих достижение измеримых организационно-экономических эффектов.

Теоретико-методологические основы и нормативное регулирование

Теоретико-методологическая база определяется сочетанием требований к составу и содержанию информационной модели на стадиях жизненного цикла и регламентов организации работ в производственно-технических подразделениях участников строительства. В качестве рамочных документов рассматриваются СП 333.1325800.2020 {4} и СП 301.1325800.2017 {5}, закрепляющие требования к формированию, актуализации и передаче информационной модели между участниками проекта. Для унификации терминологии применяются положения ГОСТ Р 10.00.00.01-2025 «Единая система информационного моделирования. Термины и определения» {6}. Существенным элементом межэтапной связности выступает исполнительная документация, поскольку она служит юридически значимым подтверждением фактически выполненных работ и поставленных изделий; требования к ее формированию и ведению в электронном виде установлены ГОСТ Р 70108-2025 «Документация исполнительная. Формирование и ведение в электронном виде» {7}. Тем самым методологическая постановка задачи интеграции сводится к обеспечению сопоставимости проектных решений, исполнительной фиксации и эксплуатационных данных, а также к регламентации ответственности за актуальность и полноту сведений при смене владельца процесса на границах стадий.

Параметры интеграции ТИМ и расчетные модели оценки качества данных

Предмет исследования определяется параметрами, которые задают достижимость эффекта от информационного моделирования в масштабе жизненного цикла и подлежат формализации для последующего контроля. К таким параметрам относятся полнота атрибутивных данных, требуемых на соответствующей стадии, актуальность относительно фактического состояния объекта, воспроизводимость исходных допущений проектных расчетов, метрологическая определенность измеряемых характеристик, фиксируемых в исполнительной документации. Физическая сторона проблемы проявляется в том, что эксплуатационная пригодность инженерных систем и строительных конструкций зависит от фактических геометрических, прочностных и теплофизических параметров, которые могут отклоняться от проектных значений вследствие технологических допусков, замен материалов и отклонений при монтаже. Экономическая сторона проявляется в структуре стоимости владения объектом, где неопределенность данных приводит к избыточным обследованиям, повышенной частоте аварийных вмешательств и росту затрат на планирование ремонтов. Существенную роль играют организационные параметры, включающие готовность эксплуатирующей организации к приемке модели, наличие регламента ведения модели после ввода в

эксплуатацию и наличие у подрядчика процессов передачи цифрового комплекта исполнительной документации.

Для оценки качества интеграции на переходах стадий целесообразно вводить расчетные показатели, позволяющие отличать формальное наличие модели от ее пригодности для задач управления жизненным циклом. Предлагается использовать индекс критичности разрыва данных на переходе стадии $k \rightarrow k+1$, определяемый как $I_k = w_1(1-\rho_k)+w_2\lambda_k$, где ρ_k обозначает долю обязательных атрибутов, подтвержденных исполнительной документацией и проверяемых при приемке, λ_k характеризует нормированный лаг актуализации модели относительно даты контрольной точки, а w_1, w_2 являются весовыми коэффициентами, отражающими приоритет полноты и актуальности для конкретного класса объекта и стадии жизненного цикла. Величина ρ_k может оцениваться как отношение числа атрибутов, прошедших верификацию по цифровому комплекту исполнительной документации, к общему числу атрибутов, требуемых для стадии по регламенту проекта и применимым сводам правил. Показатель λ_k целесообразно рассчитывать как $\lambda_k = \min(\Delta t_k/T_k, 1)$, где Δt_k представляет временную разницу между фактической датой внесения последних изменений и датой контрольной точки, а T_k является допустимым интервалом обновления для стадии. При $I_k > I_{доп}$ требуется корректирующее мероприятие, включающее довнесение атрибутов, устранение противоречий между исполнительными данными и моделью, либо пересмотр регламента ответственности на соответствующей границе стадий.

Практические эффекты, барьеры интеграции и перспективы развития

Практическая применимость предложенного подхода обосновывается тем, что официальные аналитические материалы фиксируют измеримые эффекты по срокам и затратам при условии включения модели в процедуры управления проектом и эксплуатации. По материалам Совета Федерации по вопросам жилищного строительства и содействия развитию жилищно-коммунального комплекса сокращение сроков выполнения проектно-изыскательских работ составляет от 13 до 92 дней, а строительно-монтажных работ от 30 до 125 дней. Там же приводится оценка снижения затрат на техническую эксплуатацию объекта на 10 процентов, на материалы и сервисные услуги до 15 процентов, на аварийный ремонт инженерного оборудования до 50 процентов и на фонд оплаты труда при наличии собственной службы эксплуатации до 30 процентов {8}. В таблице 1 представлено сравнение ориентировочных эффектов по срокам и затратам, приводимых в официальных аналитических материалах, с указанием стадии жизненного цикла, на которой эффект проявляется. Указанные эффекты достижимы при обеспечении межэтапной непрерывности данных, поскольку эксплуатационные решения требуют достоверных сведений о фактически смонтированном оборудовании, трассировках сетей, паспортных данных изделий и регламентах обслуживания.

Таблица 1

Эффекты автоматизации исполнительной документации.

Показатель	Стадия жизненного цикла	Значение	Ед. изм.
Сокращение продолжительности проектно-изыскательских работ	Проектирование	от 13 до 92	дней
Сокращение продолжительности строительно-монтажных работ	Строительство	от 30 до 125	дней
Снижение затрат на техническую эксплуатацию объекта	Эксплуатация	10	%
Снижение затрат на материалы и сервисные услуги	Эксплуатация	до 15	%
Снижение затрат на аварийный ремонт инженерного оборудования	Эксплуатация	до 50	%
Снижение фонда оплаты труда эксплуатационной службы при наличии собственной службы эксплуатации	Эксплуатация	до 30	%

Источник: составлено автором на основе материалов Совета Федерации по вопросам жилищного строительства и содействия развитию жилищно-коммунального комплекса.

Заключение и рекомендации

Анализ показывает, что нормативное регулирование в Российской Федерации формирует обязательность информационного моделирования в ряде случаев, прежде всего для объектов с привлечением бюджетных средств и для проектов долевого строительства, при этом рамочные требования установлены постановлениями Правительства Российской Федерации {1, 2}. При этом устойчивое получение организационно-экономических эффектов в масштабе жизненного цикла определяется не фактом наличия информационной модели, а качеством межэтапного трансферта данных и процедурой верификации исполнительной информации, что предложено формализовать через индекс критичности разрыва данных I_k и через регламент контрольных точек приемки модели.

Для практического внедрения рекомендуется закреплять в задании на проектирование перечень обязательных атрибутов для стадии эксплуатации, согласованный с эксплуатирующей организацией, и фиксировать критерии приемки по показателю ρ_k., устанавливать контрольные точки приемки модели при завершении этапов строительства и перед вводом в эксплуатацию, с обязательной проверкой актуальности по показателю λ_k и с заданием допустимого интервала обновления T_k., обеспечивать формирование и ведение исполнительной документации в электронном виде с последующей верификацией атрибутов модели в соответствии с требованиями ГОСТ Р 70108-2025, а также в обязательном порядке указывать в договорной документации распределение ответственности за актуальность модели, порядок передачи цифрового комплекта исполнительной документации и процедуру устранения выявленных разрывов данных до момента приемки объекта эксплуатационной организацией.

Литература

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 05.03.2021 № 331 – М., 2021.
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 20.12.2022 № 2357 «О внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 5 марта 2021 г. № 331». – М., 2022.
3. Федеральный закон от 27.06.2019 № 151-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об участии в долевом строительстве многоквартирных домов и иных объектов недвижимости и о внесении изменений в некоторые законодательные акты Российской Федерации». – М., 2019.
4. Свод правил СП 333.1325800.2020 «Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла». – М.: Минстрой России, 2020.
5. Свод правил СП 301.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила организации работ производственно-техническими отделами» (утв. приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 29.08.2017 № 1178/пр). – М.: Минстрой России, 2017.
6. ГОСТ Р 10.00.00.01-2025. Единая система информационного моделирования. Термины и определения. – М.: Стандартинформ, 2025.
7. ГОСТ Р 70108-2025. Документация исполнительная. Формирование и ведение в электронном виде. – М.: Стандартинформ, 2025. – 15 с.
8. Совет Федерации Федерального Собрания Российской Федерации. Материалы по вопросам жилищного строительства и содействия развитию жилищно-коммунального комплекса [Электронный ресурс]. – URL: http://council.gov.ru/media/files/icLtOX8v9SgyVA0LUrE2Kwf5EEKWnbWK.pdf (дата обращения: 26.02.2026).

Integration of building information modeling technologies into the life cycle management processes of capital construction projects: barriers and prospects

Glazkova V.V., Senyushkin D.S., Kovalev A.D., Ivanov A.N., Sudakova A.D.
National Research Moscow State University of Civil Engineering (MGSU)

JEL classification: L61, L74, R53

The article examines the integration of building information modeling (BIM) technologies into the life cycle management of capital construction projects, based on an analysis of the current regulatory framework and the identified organizational and methodological barriers to interstage data transfer. It is shown that the mandatory formation and maintenance of an information model in the Russian Federation are primarily determined by subordinate acts of the Government of the Russian Federation, while the provisions of federal legislation establish the legal foundation for specifying requirements at the level of decrees and standards. The paper proposes a procedure for ranking data transfer barriers between life cycle stages, taking into account the regulatory clarity of requirements, the measurable completeness of model attributes, and the readiness of the responsible organization to accept the model at the operation stage. The scientific novelty lies in the development of a calculated indicator for prioritizing corrective actions at the boundaries of life cycle stages, represented as a data gap criticality index determined by the proportion of mandatory attributes not confirmed by as-built documentation and the magnitude of the time lag of model updates relative to the control point. The practical significance of the research lies in the proposed regulation of control points for accepting the information model during the handover of the facility from the contractor to the operating organization, which includes the procedure for verifying as-built documentation in electronic form and defines applicability limits for classes of facilities subject to Government Decree No. 331 of the Russian Federation.

Keywords: building information modeling technologies, life cycle of a capital construction project, information model, regulatory framework, interstage data transfer, relevance control, integration barriers.

References

1. Decree of the Government of the Russian Federation No. 331 of 05.03.2021. Moscow, 2021.
2. Decree of the Government of the Russian Federation No. 2357 of 20.12.2022 “On Amendments to Decree of the Government of the Russian Federation No. 331 of March 5, 2021”. Moscow, 2022.
3. Federal Law No. 151-FZ of 27.06.2019 “On Amendments to the Federal Law ‘On Participation in Shared Construction of Apartment Buildings and Other Real Estate Objects and on Amendments to Certain Legislative Acts of the Russian Federation’”. Moscow, 2019.

Инженерно-технологические и социально-экономические аспекты модернизации трассы а-147 Джубга–Сочи

Должиков Владимир Николаевич
кандидат технических наук, доцент кафедры строительства и сервиса, Сочинский государственный университет, почетный работник высшего профессионального образования России, doljikov_v@mail.ru,

Удотова Ольга Анатольевна
кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой строительства и сервиса, Сочинский государственный университет, почетный работник высшего профессионального образования России, o.udotova@mail.ru

Актуальность исследования обусловлена необходимостью повышения безопасности и эффективности транспортных потоков. Научная новизна заключается в учете деформативности в узлах элементов временных вспомогательных сооружений при строительстве альтернативной скоростной дороги А-147 (Джубга – Сочи).

Материалы и методы. В работе использовались теоретические расчеты усилий и экспериментальные методы исследования на натурных конструкциях. Особое внимание уделялось деформативности узловых соединений и их влиянию на перераспределение усилий в элементах.

Результаты. В ходе исследования были получены следующие результаты: разработана и экспериментально обоснована методика учета деформативности в узловых соединениях конструкций временных вспомогательных сооружений при определении напряженно-деформированного состояния стержневой системы.

Выводы. Полученные результаты имеют высокую практическую значимость для транспортного строительства в регионе. Рекомендуется внедрение предложенного метода учета при строительстве альтернативной скоростной дороги А-147 (Джубга – Сочи), что позволит существенно повысить безопасность дорожного движения и снизить аварийность на проблемном участке.

Ключевые слова: альтернативная скоростная дорога, коэффициент безопасности, усилия в элементах, деформативность в узлах, тоннельно-мостовой метод, транспортная инфраструктура.

Введение

В России есть автомаршруты-легенды, проехав которые водители помнят этот участок всю жизнь. Одним из таких маршрутов является участок федеральной дороги А-147 от Джубги до Сочи. Протяженность этой дороги около 217 опасных километров вдоль Черноморского побережья.

Траса А-147, проходящая через территории, где в перспективе будут строиться курортные поселки, отличается высокой извилистостью и сложными условиями движения. Основные проблемы существующей дороги следующие:

– **геометрические ограничения:** радиусы поворотов — 25–50 м, что не соответствует современным нормативам для дорог аналогичной категории; ширина проезжей части — 7–8 м, исключающая возможность обгона и провоцирующая заторы; ограниченная видимость на многочисленных серпантинах;

– безопасность: коэффициент безопасности во многих местах соответствует категории «очень опасно»; высокая аварийность, особенно в сезон повышенной интенсивности движения.

– интенсивность движения: в пиковые периоды (лето 2023 г.) средняя интенсивность на участке у поста «Магри» достигала 11 637 авт./сут., а в отдельные дни — до 23 399 авт./сут. (данные «Упрдор Черноморье»).

Основная идея модернизации федеральной дороги А-147 – вынос главных транспортных коммуникаций на 2–5 км вглубь побережья с сохранением курортной функции прибрежной зоны. Новая трасса должна: снизить нагрузку на существующую дорогу; повысить безопасность движения за счёт устранения критических участков; обеспечить расчётную скорость 100–110 км/ч.

Технические решения модернизации дороги А-147 – строительство планируется тоннельно-мостовым методом, что обусловлено горным рельефом и сейсмической активностью региона.

Ключевые особенности трассы А-147:

Тоннели: общая протяжённость — около 71 км (по предварительным оценкам), что позволит «прорезать» горные массивы и устранить серпантины.

Мосты и эстакады: суммарная длина — ~18 км, включая переходы через ущелья и водные преграды.

Согласно экономических параметров стоимость проекта 1,4 трлн. руб. (по данным вице-премьера М. Хуснуллина, февраль 2024 г.).

Предусмотренное финансирование: 600 млрд. руб. из внебюджетных источников, остальное — из **Федерального бюджета и Фонда национального благосостояния России.**

От внедрения вышеназванного финансирования ожидается колоссальный эффект: сокращение времени в пути от Джубги до Сочи с 7–8 часов до 1,5–2 часов; снижение аварийности в 4 раза; вклад в **Валовой внутренний продукт, отражающий рыночную стоимость всех конечных товаров и услуг,** произведённых за оговорённый период во всех отраслях экономики на территории России— 1,5–1,8 трлн руб. (оценка «Автодора»).

Материалы и методы

Ключевой особенностью проекта при строительстве новой альтернативной скоростной дороги А-147 станет массовое применение временных вспомогательных сооружений (ВВС) из инвентарных конструкций при возведении мостов и эстакад. Опыт применения временных сооружений в мостостроении существует как в России [1–9], так и за рубежом [10–17].

Современные исследования фокусируются на комплексном анализе нагрузок и требований безопасности. В работе Smith и Chen [10] предложена система критериев для расчёта временных опор, учитывающая: динамические нагрузки от строительной техники; ветровые воздействия на незавершённые конструкции; неравномерность распределения веса при поэтапном бетонировании.

Параллельно развивается направление модульных инвентарных систем. Tanaka и Sato [11] описали японский опыт применения унифицированных лесов для монтажа мостовых пролётов, где: стандартизация узлов сокращает время сборки на 30 %; взаимозаменяемость элементов минимизирует складские запасы; возможность быстрой перекомпоновки адаптирует систему к сложным рельефам.

Вопросы риск-менеджмента занимают центральное место в современных исследованиях. García и Rodríguez [12] предложили многоуровневую систему оценки рисков для временных вспомогательных сооружений.

Внедрение цифровых двойников стало прорывным решением для мониторинга ВВС. Lee et al. в исследованиях [13] продемонстрировали: непрерывный сбор данных с датчиков деформации и наклона. Экологические аспекты использования ВВС стали приоритетом для европейских исследователей (Müller и Schmidt [14]).

Активно исследуются высокопрочные материалы для повышения надёжности ВВС. O'Connor и Zhang в работе [15] провели сравнительный анализ: композитных элементов (снижение веса на 40 % при сохранении несущей способности); сталей с пределом текучести > 700 МПа (увеличение допустимых пролётов); алюминиевых сплавов (оптимальное соотношение прочности и транспортабельности).

Практическую проверку методик обеспечивают натурные испытания. Patel и Kumar [16] провели серию тестов временных лесов в городских условиях, выявив: критические зоны концентрации напряжений в узловых соединениях; влияние вибраций от городского транспорта на устойчивость системы; оптимальные параметры предварительного натяжения элементов.

Дополняет этот тренд использование BIM-технологий (Björkman и Andersson, [17]), позволяющих: оптимизировать расстановку опор с учётом геометрии моста; моделировать сценарии демонтажа; интегрировать временные конструкции в общую цифровую модель объекта.

Таким образом, современное зарубежное мостостроение движется в направлении высокотехнологичных, экологичных и безопасных временных вспомогательных систем, где инновации охватывают все этапы жизненного цикла конструкций — от проектирования до утилизации.

При строительстве мостов и эстакад в России для ВВС особое место занимают мостовые конструкции стоечного типа (МИК-С) из инвентарных элементов, показанные на рис. 1 и 2.

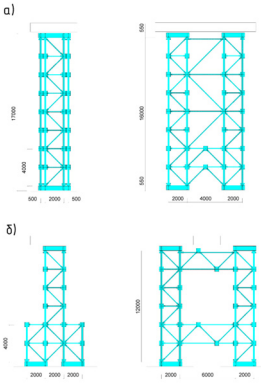


Рис. 1. *Конструкции элементов МИК-С:*
а — для полунавесной сборки; б — для продольной надвижки (рисунок автора).

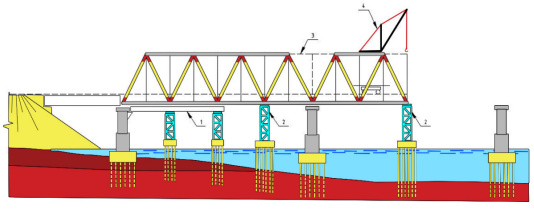


Рис. 2. *Временные сооружения при строительстве моста: 1 –подмости;*
2 – временные вспомогательные сооружения; 3 – временная связь; 4 – монтажный кран (рисунок автора).

Определение усилий в элементах временных опор, при наличии ***n*** раскосов в сечении 1-1 (рис. 3), усилие N определяется по формуле [8]:

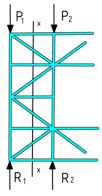


Рис. 3. *Схема к определению усилий в раскосах от вертикальной нагрузки (рисунок автора)*

$$N = \frac{P_1 - R_1}{n \cdot \cos 45^0},$$

где: P_1 — вертикальная нагрузка;
R_1 — реакция опоры;
n — количество раскосов;
$cos45\circ$ — коэффициент, учитывающий угол наклона раскосов.

Для стоек нижней панели (рис. 4) усилия N при ветровой нагрузке рассчитывается по формуле [8]:

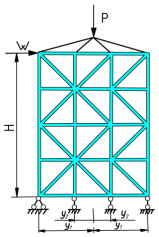


Рис. 4. *Схема к расчёту при ветровой нагрузке (рисунок автора).*

$$N = \frac{P}{n} \pm \frac{M \cdot y_{max}}{\sum y^2},$$

где: H – высота опоры;
M – момент в плоскости низа опоры;
n – число стоек;
y_{max} – расстояние от оси опоры до крайней стойки;
P – центрально приложенная вертикальная нагрузка от пролётного строения моста и монтажных приспособлений.

Для корректного расчёта необходимо учитывать деформативность Δ_i в узлах элементов. Вместо модуля упругости E используется модуль линейной деформации элементов $E_{эi}$, который определяется через модули деформации соединений E_{ci} [1]:

$$E_{ci} = \frac{N_i}{\Delta_i},$$

где N_i - усилие в i-том элементе;
Δ_i - суммарная деформация в болтовом соединении (упругая + сдвиг + смятие).

Расстояние Δl_i между центрами узлов элементов [1, 9] определяется по формуле:

$$\Delta l_i = N_i \left(\frac{l_i}{EF_i} + \frac{1}{E_{c,1i}} + \frac{1}{E_{c,2i}} \right),$$

где:
l_i — длина элемента;
EF_i — жёсткость элемента;
$E_{c,1i}$, $E_{c,2i}$ — модули деформации соединений.

Выполнив преобразования, получаем

$$E_{эi} = \frac{l_i EE_{c,1i} E_{c,2i}}{EF_i E_{c,1i} + EF_i E_{c,2i} + l_i E_{c,1i} E_{c,2i}}.$$

Зависимость деформации одноболтового соединения от усилия в элементе приведена на рис. 5 [1, 9].

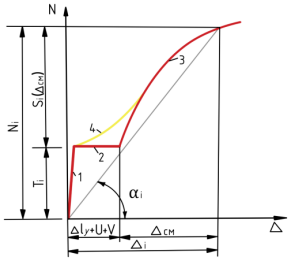


Рис. 5. *Изменение деформации от усилия: 1 – упругая деформация; 2 – сдвиг между номинальными диаметрами болта и отверстия; 3 – деформация смятия (рисунок автора)*

Результаты исследования

Расчёт выполняется итерационным методом с начальными значениями усилий в элементах, полученных по шарнирной схеме.

Основные этапы расчета: задание начальных усилий на основе шарнирной модели; последовательное уточнение значений с учётом деформативности узлов; проверка сходимости итераций.

Экспериментальное исследование деформативности узлов проводились на конструкции фермы, собранной из натурных инвентарных элементов временных вспомогательных сооружений для строительства мостов. Для проверки теоретических расчётов была создана испытательная установка (рис. 6), включающая ферму, домкрат, подвижные и неподвижные опоры, а также упорную балку для домкрата.

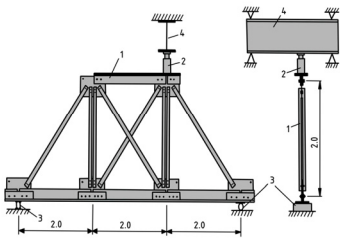


Рис. 6. *Испытательная установка: 1 – ферма; 2 – домкрат; 3 – подвижные и неподвижные опоры; 4 – упорная балка для домкрата (рисунок автора)*

Податливость в узлах замерялась индикаторами часового типа с делениями 0,01 мм (рис. 7).

Рис. 7. *Узел фермы №7 во время эксперимента (рисунок автора)*

Усилия в элементах фермы замеряли с помощью тензодатчиков. Тензодатчики наклеивали на металл кремненитроглифталевым клеем. Тензодатчики подключались к АИД-1м.

Результаты исследований для нагрузки P = 80 кН приведены в таблице 1.

Усилия в элементах фермы, кН. **Таблица 1.**

Номер элемента Item Number	Теоретические, без смещений $N_{ш}^{(T)}$ Theoretical, without offsets N_w^((T))	Усилия с учетом деформаций в узлах Forces taking into account deformations in the nodes	
		Теоретические, $N_{cm}^{(T)}$ Theoretical, N"cm" ^((T))	Экспериментальные, $N_{cm}^{э}$ Experimental, N_"cm" ^e
1	2	4	5
6-7	-40,00	-31,10	-32,80
5-6	-37,60	-37,60	-41,50
4-5	26,60	26,60	28,50
4-6	13,30	22,00	23,90
4-7	-18,80	-31,20	-36,20
3-4	40,00	48,90	52,00
3-6	18,80	6,40	8,20
3-7	-13,30	-4,20	-5,00
2-3	53,40	53,40	59,60
2-7	-75,40	-75,40	-79,00

Деформативность в узлах фермы начиналась при нагрузке 30% от расчётной. В элементах средней панели увеличение усилия за счёт деформативности узлов достигало до 75%. Эксперимент показал, что сдвиги в узлах фермы появлялись при нагрузке 30% от расчётной и изменялись в диапазоне 45–75%.

В рамках исследования: разработаны методики расчёта усилий в ВВС с учётом деформативности узлов; проведены экспериментальные проверки теоретических предпосылок;

Таким образом, строительство скоростной трассы Джубга – Сочи — это комплексный проект, сочетающий инженерные инновации, экономическую эффективность и социальную значимость для региона.

Выводы

1. Проведённое исследование подтверждает значительное влияние деформативности в узловых соединениях на перераспределение усилий в элементах вспомогательных сооружений при строительстве мостов.

2. Смещения в узловых соединениях начинались при нагрузке 30% от расчётной. Увеличение усилия в элементах средней панели достигало до 75%.

3. Современное зарубежное мостостроение движется в направлении высокотехнологичных, экологичных и безопасных временных вспомогательных систем, где инновации охватывают все этапы жизненного цикла конструкций — от проектирования до утилизации.

4. Результаты экспериментов могут быть использованы при проектировании временных сооружений для строительства большепролетных мостов, что повысит безопасность и надёжность строительства.

Литература

1. Должиков В.Н. Влияние податливости болтовых соединений на работу вспомогательных опор для строительства мостов. Обзор. // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – № 11. – С.243–248.

2. Андреев В.Г., Зингоренко Г.И., Рудомазин Н.Н. Строительство моста через Москву-реку в Лужниках // Транспортное строительство. – 1958. – № 9. – С.9–15.

3. Бакарев П.И., Трифонов С.М. Демонтаж металлических пролетных строений при помощи плавучих опор // Транспортное строительство. – 1961. – № 11. – С.19–23.

4. Гевондян З.С., Кудинов В.Г. Перевозка на плаву железобетонных ригелей // Транспортное строительство. – 1968. – № 8. – С.9–11.

5. Продольная надвижка железобетонной коробчатой балки из сборных блоков (США) // Строительство инженерных сооружений. – 1977. – № 3. – С.8.

6. Соловьёв Г.П. Организация работ по строительству мостов. – М.: Транспорт. - 1978. – 336 с.

7. Хазан И.А., Фельдман М.Б., Карасик М.Е. Продольная надвижка неразрезных железобетонных пролетных строений мостов (Зарубежный опыт) – М.: Оргтрансстрой. – 1973. – 43 с.

8. Должиков, В. Н. Рекомендации по уточненной методике приближенного расчета вспомогательных опор из элементов МИК-С / В. Н. Должиков, О. А. Удотова // Вестник евразийской науки. — 2024. — Т. 16. — № 2. — URL: https://esj.today/PDF/28SAVN224.pdf.

9. Вейнблат Б. М. К расчёту инвентарных надстроек вспомогательных опор / Б. М. Вейнблат, В. Н. Должиков // Тр. МАДИ. — 1979. — Вып. 167. — С. 114–117.

10. Smith, J. R. Temporary Support Systems in Bridge Construction: Design and Safety Considerations / J. R. Smith, A. L. Chen // Journal of Bridge Engineering. — 2022. — Vol. 27, No. 4. — P. 04022015. — DOI: 10.1061/(ASCE)BE.1943-5592.0001876.

11. Tanaka, H. Innovative Use of Modular Scaffolding for Bridge Deck Erection / H. Tanaka, K. Sato // Proceedings of the International Association for Bridge and Structural Engineering (IABSE) Symposium. — 2021. — P. 1234–1241. — DOI: 10.2749/10227508.

12. García, M. L. Risk Assessment in Temporary Works for Bridge Construction: A Case Study in Spain / M. L. García, P. Rodríguez // Engineering, Construction and Architectural Management. — 2023. — Vol. 30, No. 2. — P. 456–472. — DOI: 10.1108/ECAM-05-2022-0214.

13. Lee, S. H. Digital Twin Technology for Monitoring Temporary Bridge Supports / S. H. Lee, Y. Kim, T. Park // Automation in Construction. — 2024. — Vol. 158. — P. 105123. — DOI: 10.1016/j.autcon.2024.105123.

14. Müller, F. Sustainability Aspects of Temporary Structures in Bridge Building / F. Müller, A. Schmidt // Sustainability. — 2020. — Vol. 12, No. 18. — P. 7564. — DOI: 10.3390/su12187564.

15. O'Connor, A. Advanced Materials for Temporary Bridge Supports: A Review / A. O'Connor, L. Zhang // Construction and Building Materials. — 2021. — Vol. 294. — P. 123456. — DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2021.123456. 16. Patel, R. Field Testing of Temporary Scaffolding Systems in Urban Bridge Projects / R. Patel, S. Kumar // Journal of Construction Engineering and Management. — 2023. — Vol. 149, No. 5. — P. 04023021. — DOI: 10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0002456. 17. Björkman, E. Optimization of Temporary Support Layouts Using BIM in Bridge Construction / E. Björkman, J. Andersson // Advances in Engineering Software. — 2022. — Vol. 168. — P. 103123. — DOI: 10.1016/j.advengsoft.2022.103123.

Inzhenerno-tekhnologicheskiye i sotsial'no-ekonomicheskiye aspekty modernizatsii trassy A-147 Dzhubga–Sochi

Dolzhikov V.N., Udotova O.A.
Honored Worker of Higher Professional Education in Russia; Sochi State University

JEL classification: L61, L74, R53

The relevance of the study is due to the need to improve the safety and efficiency of traffic flows. The scientific novelty lies in the consideration of deformability in the nodes of temporary auxiliary structures during the construction of the alternative high-speed road A-147 (Dzhubga – Sochi).

Materials and methods. The work used theoretical calculations of forces and experimental research methods on full-scale structures. Special attention was paid to the deformability of node connections and their influence on the redistribution of forces in the elements.

Results. The following results were obtained during the study: a method for accounting for deformability in the node connections of temporary auxiliary structures was developed and experimentally substantiated.

Conclusions. The obtained results have a high practical significance for transport construction in the region. It is recommended to implement the proposed accounting method during the construction of the alternative high-speed road A-147 (Dzhubga – Sochi), which will significantly improve road safety and reduce accidents on the problematic section.

Keywords: alternative expressway; safety factor; forces in elements; deformability in nodes; tunnel-bridge method; transport infrastructure.

References

1. Dolzhikov, V. N. The influence of the ductility of bolted joints on the operation of auxiliary supports for bridge construction. Review / V. N. Dolzhikov // International Journal of Experimental Education. — 2016. — No. 11. — Pp. 243–248.
2. Andreev, V. G. Construction of the Bridge over the Moskva River in Luzhniki / V. G. Andreev, G. I. Zingorenko, N. N. Rudomazin // Transport Construction. — 1958. — No. 9. — Pp. 9–15.
3. Bakarev, P. I. Demontage of metal span structures using floating supports / P. I. Bakarev, S. M. Trifonov // Transport Construction. — 1961. — No. 11. — Pp. 19–23.
4. Gevondyan, Z. S. Floating transportation of reinforced concrete beams / Z. S. Gevondyan, V. G. Kudinov // Transport Construction. — 1968. — No. 8. — Pp. 9–11.
5. Longitudinal sliding of a reinforced concrete box beam made of prefabricated blocks (USA) // Construction of Engineering Structures. — 1977. — No. 3. — P. 8.
6. Solovyov, G. P. Organization of Bridge Construction / G. P. Solovyov. — Moscow: Transport, 1978. — 336 p.
7. Khazan, I. A. Longitudinal sliding of continuous reinforced concrete bridge spans (Foreign experience) / I. A. Khazan, M. B. Feldman, and M. E. Karasik. — Moscow: Orgtransstroy, 1973. — 43 p.
8. Dolzhikov, V. N. Recommendations on the refined method of approximate calculation of auxiliary supports from MIC S elements / V. N. Dolzhikov, O. A. Udotova // Bulletin of Eurasian Science. — 2024. — Vol. 16. — No. 2. — URL: https://esj.today/PDF/28SAVN224.pdf.
9. Veinblat, B. M. K raschetu inventarnykh nadstroek vspomogatelnykh opor / B. M. Veinblat, V. N. Dolzhikov // Tr. MADI. — 1979. — Vyp. 167. — S. 114–117.
10. Smith, J. R. Temporary Support Systems in Bridge Construction: Design and Safety Considerations / J. R. Smith, A. L. Chen // Journal of Bridge Engineering. — 2022. — Vol. 27, No. 4. — P. 04022015. — DOI: 10.1061/(ASCE)BE.1943-5592.0001876.
11. Tanaka, H. Innovative Use of Modular Scaffolding for Bridge Deck Erection / H. Tanaka, K. Sato // Proceedings of the International Association for Bridge and Structural Engineering (IABSE) Symposium. — 2021. — P. 1234–1241. — DOI: 10.2749/10227508.
12. García, M. L. Risk Assessment in Temporary Works for Bridge Construction: A Case Study in Spain / M. L. García, P. Rodríguez // Engineering, Construction and Architectural Management. — 2023. — Vol. 30, No. 2. — P. 456–472. — DOI: 10.1108/ECAM-05-2022-0214.
13. Lee, S. H. Digital Twin Technology for Monitoring Temporary Bridge Supports / S. H. Lee, Y. Kim, T. Park // Automation in Construction. — 2024. — Vol. 158. — P. 105123. — DOI: 10.1016/j.autcon.2024.105123.
14. Müller, F. Sustainability Aspects of Temporary Structures in Bridge Building / F. Müller, A. Schmidt // Sustainability. — 2020. — Vol. 12, No. 18. — P. 7564. — DOI: 10.3390/su12187564.
15. O'Connor, A. Advanced Materials for Temporary Bridge Supports: A Review / A. O'Connor, L. Zhang // Construction and Building Materials. — 2021. — Vol. 294. — P. 123456. — DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2021.123456.
16. Patel, R. Field Testing of Temporary Scaffolding Systems in Urban Bridge Projects / R. Patel, S. Kumar // Journal of Construction Engineering and Management. — 2023. — Vol. 149, No. 5. — P. 04023021. — DOI: 10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0002456.
17. Björkman, E. Optimization of Temporary Support Layouts Using BIM in Bridge Construction / E. Björkman, J. Andersson // Advances in Engineering Software. — 2022. — Vol. 168. — P. 103123. — DOI: 10.1016/j.advengsoft.2022.103123.

Реинжиниринг: организационно-экономические аспекты развития территорий и застройки

Журавлев Павел Анатольевич
кандидат технических наук, доцент, заслуженный строитель Российской Федерации, доцент кафедры «Промышленный менеджмент», НИТУ МИСиCtous2004@mail.ru; первый заместитель директора, НИЦ «Курчатовский институт» - ИФВЭ, tous2004@mail.ru

Инжиниринговые схемы организации строительства являются инструментом преобразования, совершенствования и реализации принимаемых проектных, инженерных (технических) решений на всех этапах жизненного цикла объектов строительства. В рамках реализации концепции пространственного и устойчивого развития территорий, особое внимание вызывают градостроительные, производственно-технологические, научно-экспериментальные решения, выражаемые характеристиками зданий, сооружений, их взаимным расположением, особенностями земельных участков, на которых размещены объекты (ОКС), а также на реинжиниринг таких решений, позволяющий обеспечить сбалансированное развитие, нивелировать противоречие между фактическим состоянием территории, её застройки и запросами потребителей к комфортности, безопасности, экономичности.
Важнейшим аспектом требуемых преобразований является необходимость реанимирования, перезапуска научно-экспериментальных кластеров, представляющих собой комплексы научно-экспертиментальных установок в совокупности с необходимой производственной, инженерной, социальной инфраструктурой, размещенные по большей части на территории наукоградов, являющихся обособленной формой организации муниципального образования и уникальной формой концентрации интеллектуального потенциала страны. Институт физики высоких энергий (ИФВЭ) создан в 1963 году с целью сооружения на отечественной базе протонного ускорителя на самую высокую энергию в мире У-70, проект которого был успешно реализован в 1967 году в г. Протвино. За прошедшие 60 лет учеными ИФВЭ достигнуты значительные успехи и открытия мирового уровня в области фундаментальных исследований изучения строения материи.
Не смотря на достигнутый физический и моральный износ установки У-70, в настоящее время Курчатовским институтом проводится ее реконструкция и модернизация в результате которых на базе протонного синхротрона создается экспериментально-клинический, научно-методический центр развития технологий ионной лучевой терапии с целью лечения сложных онкологических заболеваний методом облучения опухолей пучками ионов углерода. Данные реинжиниринговые мероприятия позволили обеспечить привлекательность научного комплекса с приобретением новых компетенций в междисциплинарных исследованиях ученых физиков и медиков.
В статье рассмотрен вопрос выработки управленческих решений, а также подхода к оценке эффективности мероприятий реинжиниринга территорий и застройки. Описана процедура формирования экономического эффекта и приведена организационная схема обеспечения эффективности реинжиниринга территорий и застройки.
Ключевые слова: пространственное развитие территорий и застройки, инжиниринг в строительстве, реинжиниринг производственно-технологических градостроительных решений, инженерная защита зданий и территорий.

Введение

Развитие общества во многом характеризуется технологическим укладом, который в свою очередь связан с уровнем технических (инженерных, производственно-технологических, научно-экспериментальных) решений, принимаемых во всех сферах деятельности. Таким образом, развитие общества в ретроспективе можно рассматривать как смену технологических укладов, которая с одной стороны приводит к появлению новых технических решений, а с другой к необходимости качественного преобразования уже существующих, или их утилизации (в терминологии строительства – демонтажа, сноса, ликвидации здания, сооружения, конструктивного элемента, узла и т. д.). В исследовании рассматриваются обе стороны смены технологического уклада.

Очевидно, что для каждого технического решения необходима параметрическая схема [1-4], а для его реализации – ресурсы и метод их преобразования в полезный эффект. Охват указанных аспектов формируют предметную область инженерного дела. В соответствии с национальным подходом к организации инженерного дела в строительстве в его состав включают: прикладные научно-исследовательские работы; опытно-конструкторские работы; изыскания; проектирование; организацию строительства; опытное производство.

В международной практике указанные виды работ относят к предметной сфере отдельной и специфической деятельности – инжинирингу [5]. Необходимо указать на различия в терминологии, организации и развития инженерного дела в нашей стране и за рубежом, однако эти различия постепенно нивелируются.

Появление инжиниринга как отдельного вида деятельности связано с началом 20 века, когда в Англии стали оказывать инженерно-консультационные услуги в гражданском строительстве. Затем подобные услуги стали востребованы в промышленном строительстве, а инженеры-консультанты начали объединяться в специализированные инженерные фирмы. Что способствовало расширению спектра инженерно-консультационных услуг [6].

Дальнейшее развитие инжиниринг получил в 50-60-е годы 20 века в США при активизации строительства инфраструктурных объектов, а также при послевоенном восстановлении Западной Европы и Японии, что способствовало международной экспансии американского подхода к инжинирингу. Это повлияло на создание профильных международных организаций и привело к расширению инжиниринговых услуг за счет управления строительством промышленных объектов «под ключ» и обучения персонала этих объектов, что стимулировало трансфер западных технологических и продуктовых новаций.

В 70-80-е годы 20 века сформировалась потребность в систематизации и унификации инжиниринга, были разработаны руководства и регламенты. Участие в данном процессе финансовых структур позволило расширить сферу инжиниринга за счет услуг по обоснованию инвестиций, а также разработки самих инвестиционных решений на основе инженерных проработок с учетом экологических и социальных факторов. Указанный временной интервал стал переходным к постиндустриальному развитию общества и ознаменовал смену технологического уклада в экономически развитых странах. Подобные причины обуславливают необходимость качественного преобразования существующих инженерных решений. Такая трансформация первоначально только бизнес-процессов получила наименование – реинжиниринг, его теоретические и методологические основы были заложены в своих трудах М. Хаммером и Дж. Чампи. В настоящем данная концепция распространена на технические решения во всех сферах деятельности и рассматривается уже не как составляющая инжиниринга, а скорее как его логическое продолжение [7-10].

Материалы и методы

Приведенный ретроспективный анализ позволяет очертить предметную область инжиниринга в строительстве, провести классификацию услуг и работ в её рамках (рис. 1), и установить основные группы услуг в сфере инжиниринга:

1. Консультирование по инженерным вопросам;
2. Услуги по управлению.

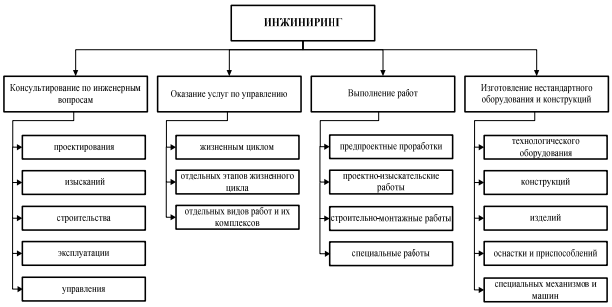


***Рис. 1.** – Предметная область инжиниринга в строительстве*

Первая группа связана с такими видами инженерной деятельности как изыскания; проектирование; строительство; эксплуатация; управление. Даже рассматривая управление как предмет услуг инжиниринга, следует указать, что в данном аспекте принимается во внимание только его техническая сторона, такая, как оснащение, информатизация, взаимодействие с антропотехническими системами и только как следствие этого принятие эффективных управленческих решений.

Вторая группа, связана с комплексным решением как управленческих, так и технических проблем:

- жизненного цикла (ОКС); - отдельных этапов жизненного цикла ОКС; - отдельных видов работ и их комплексов.

Расширение предметной области инжиниринга связано с:

3. Выполнением работ, таких как предпроектные, предынвестиционные проработки; проектно-изыскательские работы (ПИР); строительно-монтажные работы (СМР); специальные работы;

4. Изготовление нестандартного, уникального, научного оборудования и конструкций, оснастки и приспособлений; специальных механизмов и машин.

Необходимо отметить, что между приведенными выше секторами предметной области инжиниринга (3 и 4) существует неразрывная связь. Как правило, изготовление нестандартных конструкций, оборудования и оснастки связано с их монтажом, наладкой, апробированием, обучением эксплуатирующего персонала, применением в производстве, научных исследованиях, а их исполнителем (подрядчиком) является одно лицо – инжиниринговая компания. В данном случае речь может идти о шефмонтаже нестандартного оборудования, выполнении специальных видов работ (технически сложных и связанных с использованием инновационных, научных технологий, новой оснастки, машин и оборудования).

Таким образом, выделение инжиниринга как самостоятельной деятельности приводит к перераспределению функций в рамках взаимодействий (внешних, внутренних) между участниками созидательного процесса [11]. Подобный отклик инвестиционно-строительной деятельности обусловил некоторые видоизменения способов её организации. Законодательно установлены два способа организации строительства (рис. 2): хозяйственный; подрядный.

Хозяйственный способ организации строительства предполагает возведения здания, сооружения собственными силами застройщика. Хотя для некоторых видов работ, а также проектирования и изысканий могут привлекаться сторонние исполнители.

Подрядный способ организации (генподрядный) строительства основан на делегировании производственных функций (проектирование, изыскания, строительство) сторонним исполнителям (подрядчикам).

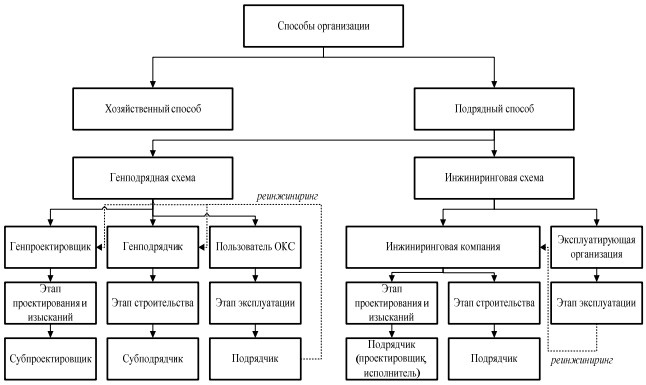


***Рис. 2.** – Способы организации инвестиционно-строительной деятельности*

Широкое применение в строительстве информатизации, новых материалов, технологий, прогрессивных практик управления обусловили появление в рамках подрядного способа инжиниринговой схемы, которая предполагает отделение от производственных организационных и управленческих функций и их интеграцию у одного исполнителя на протяжении инвестиционного периода (этапы проектирования, изысканий и строительства). Таким исполнителем становится инжиниринговая компания, которая по мере надобности привлекает подрядчиков (изыскателей, проектировщиков, строителей и т. д.). На этапе эксплуатации ОКС по договору с его владельцем инжиниринговая компания может полностью взять на себя подготовку и реализацию качественного преобразования здания, сооружения, которое может предполагать реконструкцию, техническое перевооружение, перепрофилирование.

Далее для понимания процессов инжиниринга и реинжиниринга необходимо установить следующие отправные точки. Во-первых, объектом воздействия являются технические решения. Во-вторых, каждое техническое решение имеет свой жизненный цикл (рис. 3) с характерными особенностями развития процессов инжиниринга и реинжиниринга в его рамках.

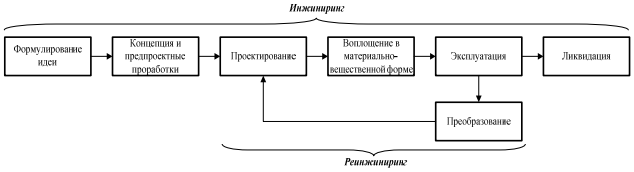


***Рис. 3.** – Жизненный цикл технического решения*

Жизненный цикл технического решения в строительстве по своему составу принципиально не отличается от других отраслей и проходит следующие этапы:

- формирование цели; - концепция и предпроектные проработки; - проектирование и конструирование; - воплощение в материально-вещественной форме (изготовление, строительство); - эксплуатация; - ликвидация (демонтаж, снос, утилизация).

Однако необходимо различать технические решения:

1. Объекта капитального строительства;

2. Обеспечения возведения и эксплуатации здания, сооружения.

К первой группе относятся решения по планировке, конструктивных элементов, узлов, инженерной защиты, инженерно-технического обеспечения, производственно-технологического, научно-экспериментального оснащения ОКС, а также планировочные решения территории [12].

Вторую группу формируют решения технического оснащения как производственных, так и управленческих процессов строительства, к ним можно отнести технологическую оснастку, такелажное оборудование, инструмент, а также информационное и программное обеспечение проектирования, управления, эксплуатации и т. д.

Технические решения первой и второй группы, проходя одни и те же этапы жизненного цикла, отличаются продолжительностью и скоростью физического и морального устаревания. Также в обоих случаях конфигурация сопряжения инжиниринговых и реинжиниринговых мероприятий будет одинакова. Сопряжение инжиниринговых мероприятий будет иметь прямолинейных характер на протяжении почти всего жизненного цикла технического решения. На завершающем этапе эксплуатации появляется вариативность: либо ликвидировать материально-вещественную форму технического решения, либо качественно трансформировать (модернизировать) техническое решение и его материально-вещественную форму. Второй вариант означает реализацию реинжиниринговых мероприятий, которые имеют явно выраженный циклический характер, предполагающих проектирование (конструирование) и преобразование материально-вещественной формы существующих технических решений. Причем подобный цикл может быть реализован не один раз.

В рассматриваемом контексте градостроительные решения определяются характеристиками зданий, сооружений, их взаимным расположением, а также особенностями земельных участков. Исходя из этого, можно утверждать, что реинжиниринг градостроительных решений имеет комплексный характер и включает в себя: реинжиниринг застройки и территории (рис 4).

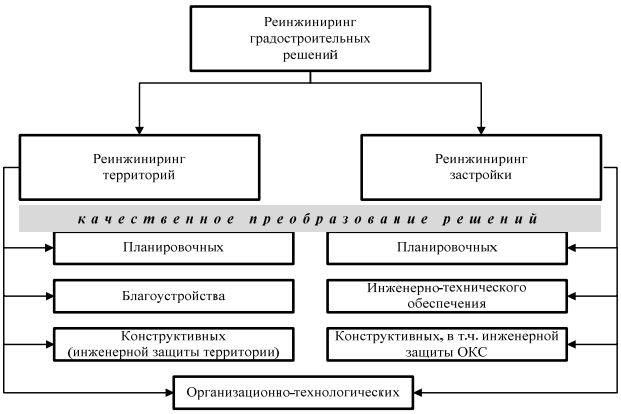


***Рис. 4**. – Состав реинжиниринга градостроительных решений*

Реинжиниринг территории - качественное преобразование планировочных решений земельного участка, решений по благоустройству, инженерной защиты [13], а также организационно-технологических решений в части производства земляных работ, работ по реновации защитных сооружений территории и т. д.

Реинжиниринг застройки – качественное преобразование решений генплана, инженерно-технического обеспечения, инженерной защиты ОКС, а также организационно-технологических решений реконструкции и реновации застройки.

Принимая во внимание исторически сложившийся порядок вещей в инвестиционно-строительной сфере, а также её нормативно-техническое регулирование, можно установить следующие виды реинжиниринговых мероприятий.

В отношении застройки нормативно определены такие мероприятия реинжиниринга как реновация; реконструкция, которая может быть реализована как регенерация; активное преобразование; ограниченное преобразование.

А реинжиниринг территории включает в себя рекультивацию; реновацию.

В обоих случаях, реинжиниринг – это комплексный вид деятельности, затрагивающий как технические, так и управленческие решения (бизнес-процессы).

Ввиду направленности и характера реинжиниринга, эффект от него будет иметь объёмное проявление, т. е. затрагивать различные сферы общественной жизни и уровни инвестиционно-строительной деятельности (рис. 5).

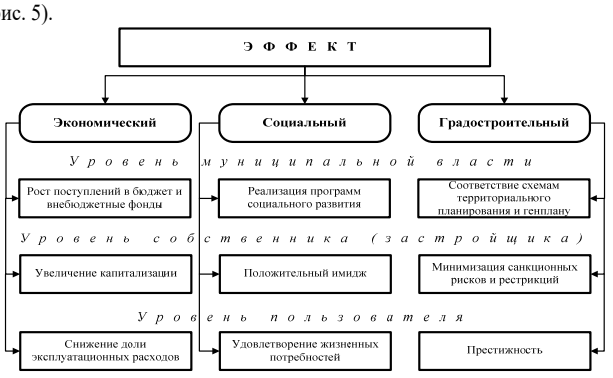


***Рис. 5.** Схема распределения составляющих эффекта от реинжиниринга территории и застройки*

Принимая во внимание, что в качестве парадигмы и тренда в градостроительстве принята концепция устойчивого развития населенных пунктов, что закреплено в Градостроительном кодексе РФ, целесообразно спроецировать основные составляющие указанной концепции на предметную область реинжиниринга как разновидности его эффекта.

Результат реализации мероприятий реинжиниринга территорий и застройки включает: - экономический; - социальный; - градостроительный эффекты.

Как правило, следует рассматривать комбинацию данных эффектов, что может быть основой синергизма реинжиниринга территорий и застройки как всей деятельности по качественному преобразованию градостроительных решений, так и функционирования отдельных участников в её рамках. В этой связи укрупнено предполагается выделить три уровня, на которых эффект имеет специфическое проявление:

1. Уровень муниципальной власти (местного самоуправления);
2. Уровень собственника (застройщика);
3. Уровень пользователя.

Данную группировку можно дополнить уровнем исполнителя (подрядчика), однако результат его деятельности имеет чисто экономический характер, направленный на извлечение максимума прибыли, остальные стороны эффекта реинжиниринга либо совсем не затрагиваются, либо имеют к исполнителю косвенное отношение.

Эффект для муниципалитета в экономическом плане – это выгода, которая характеризуется ростом поступлений в местный бюджет и внебюджетные фонды вследствие экономической привлекательности ОКС для проживания и ведения коммерческой деятельности, формирования у территорий конкурентных преимуществ за счет удобства, престижности, транспортной доступности и т. д. В социальной сфере эффект от реинжиниринга возможен в рамках комплексного развития населенных пунктов, основным компонентом которого являются социальные программы поддержки незащищенных и малообеспеченных категорий граждан. В градостроительном аспекте эффект реинжиниринга находит выражение в соответствии застройки участков схемам территориального планирования и генплану населенного пункта.

На уровне собственника (застройщика) эффект от реализации мероприятий реинжиниринга в экономическом приложении обусловлен увеличением капитализации земельного участка и ОКС, расположенных на нём, что позволяет получать дополнительную прибыль. В данном контексте экономический эффект связан с градостроительным эффектом, предполагающим минимизацию санкционных рисков и рестрикций (например, различных штрафов за несоблюдение действующего законодательства, отраслевых норм, правовых муниципальных актов и т. д.), а также с социальным эффектом, который определяется формированием конкурентных преимуществ за счет положительного имиджа собственника (застройщика).

На уровне пользователя экономический эффект от мероприятий реинжиниринга возможен из-за снижения доли эксплуатационных расходов например, за счет энергосбережения, увеличения выручки вследствие выгодного местоположения и т. д. Социальный эффект предопределяется более полным и качественным удовлетворением жизненных потребностей, которые в результате общественного развития постоянно растут. Градостроительный эффект обусловлен повышением престижности данной территории и её застройки как для проживания, отдыха людей, так и для их работы.

Как видно не все компоненты эффекта формализуемы, но их наличие свидетельствует о его сложном комплексном характере с точки зрения методологии определения, а также наличия проблем в идентификации социальной и градостроительной составляющих. В этой связи более детально рассмотрим формирование экономического эффекта реинжиниринга территорий и застройки (рис. 6).

Основополагающими категориями экономического эффекта служат затраты и результаты, допускающие стоимостное измерение, разность которых составляет его содержание. Процедура формирования экономического эффекта складывается из следующих этапов:

1) обоснование инвестиций (в т. ч. ТЭО и бизнес-планирование); 2) реализация реинжиниринговых мероприятий; 3) эксплуатация.

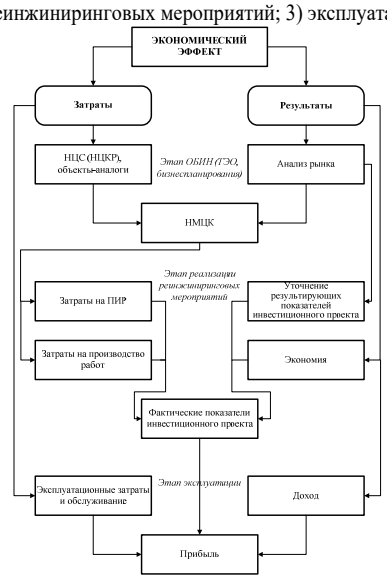


***Рис. 6.** Схема формирования экономического эффекта от реинжиниринга территории и застройки*

Следует отметить, что на первом этапе возможно только приближенное определение затрат и результатов на основе укрупненных норм, нормативов цены строительства (НЦС) и нормативов цены конструктивных решений (НЦКР), объектов-аналогов. Результирующая часть при обосновании инвестиций идентифицируется на основе анализа рынка, в рамках которого исследуются результаты эксплуатации аналогичных объектов в схожих условиях, а также потенциальные возможности таких зданий, сооружений, их комплексов в будущем. В ходе взаимной реализации процедур первоначального расчета затратной и результирующей частей экономического эффекта устанавливается начальная максимальная цена контракта (НМЦК), которая является базой определения затрат на ПИР и СМР на этапе реализации реинжиниринговых мероприятий. На указанном этапе также уточняются результирующие показатели инвестиционного проекта, устанавливается реальная возможность экономии денежных средств. Проектная подготовка и дальнейшая реализация мероприятий реинжиниринга территорий и застройки позволяют оценить фактические показатели инвестиционного проекта.

Третий этап имеет отличительной особенностью наличие не только эксплуатационных затрат, но и дополнительных издержек на обслуживание и реновацию территории и застройки, которые возникают с определенной цикличностью, обусловленную необходимостью поддержания комфортной и безопасной среды жизни. Этап эксплуатации характеризуется отдачей от реализованных мероприятий или в экономической интерпретации доходами, выручкой. Таким образом, показатели данного этапа и предыдущего дают возможность установить размеры прибыли от реинжиниринга территории и застройки, получение которой является целью любого инвестиционного проекта.

В контексте проводимого исследования прибыль представляет собой следствие принятой рациональной организационной схемы реинжиниринга территории и застройки, которую определяют такие организационно-технологические факторы, как:

- стоимость (затрат труда, материалов, эксплуатации технических средств, их экономия);
- продолжительность (экономия накладных расходов, ускорение отдачи от вложения средств из-за сокращения инвестиционного периода);
- качество (минимизация скрытых потерь, связанных с устранением брака, уменьшение или полное исключение штрафных санкций и т. д.).

Данные факторы являются объектами воздействия и соответственно генезисом одноименных систем:

- управления стоимостью; жизненным циклом; качеством.

Организационная схема обеспечения эффективности реинжиниринга территории и застройки приведена на рисунке 7.

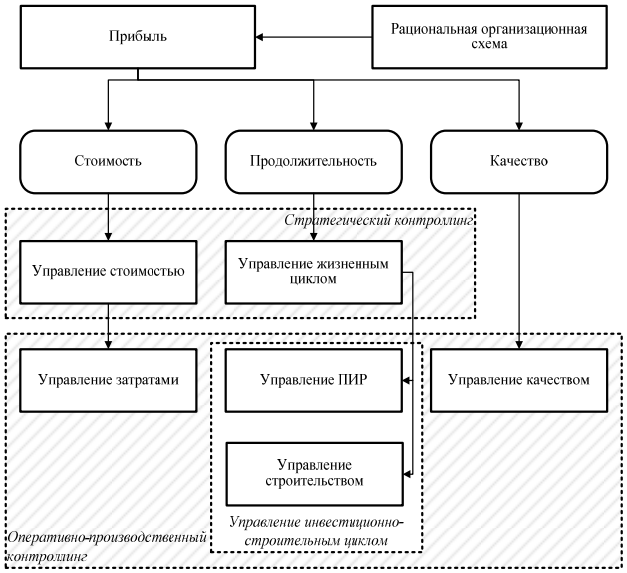


***Рис. 7.** Организационная схема обеспечения эффективности реинжиниринга территории и застройки*

Следует отметить, что системы управления обладают соответствующей иерархичностью:

- управление стоимостью включает управление затратами, управление прибылью;
- управление жизненным циклом включает управление эксплуатацией и инвестиционно-строительным циклом, в том числе управление ПИР и СМР.

Приведенная декомпозиция в вертикальном направлении устанавливает компоненты, которые можно группировать в горизонтальном направлении. Так интеграция управления стоимостью и управления жизненным циклом приведет к созданию системы стратегического контроллинга, а слияние управления затратами, инвестиционно-строительным циклом и качеством обеспечит формирование системы оперативно-производственного контроллинга [13,14].

Выводы

Представленная система управления мероприятиями реинжиниринга позволит минимизировать риски и неблагоприятные финансовые последствия, осуществлять эффективное планирование реинжиниринга с учетом полученных результатов, возможность контроля в процессе осуществления реинжиниринга.

Подход к оценке эффективности мероприятий реинжиниринга, направленных на качественное преобразование территорий и застройки, выражен созданием информационно-аналитической системы, содержащей не только данные о реализованных мероприятиях, производстве работ, оказании услуг, но и о земельных участках и ОКС, расположенных на них.

Литература

1. Журавлев П.А., Сборщиков С.Б. Управление инвестиционными программами реинжиниринга территорий и застройки / – Москва: ООО "Стройинформиздат", 2025. – 308 с. – ISBN 978-5-91418-984-3. – EDN OPWRVB.

2. Журавлев П.А. Научные подходы управления жизненным циклом объектов строительства в комплексе застройки на основе реинжиниринга / Качество жизни: архитектура, строительство, транспорт, образование: Сборник материалов Международной научно-практической конференции, Иваново, 21–24 марта 2024 года. – Иваново: Ивановский государственный политехнический университет, 2024. – С. 82-85. – EDN WUMXAQ.

3. Сборщиков С.Б., Журавлев П.А. Параметрическая модель организации реинжиниринга территории / Промышленное и гражданское строительство. – 2022. – № 6. – С. 46-51. – DOI 10.33622/0869-7019.2022.06.46-51. – EDN FRMOUW.

4. Журавлев П.А., Сборщиков С.Б. Сводная параметрическая модель организации реинжиниринга территорий и застройки / Вестник МГСУ. – 2022. – Т. 17, № 9. – С. 1240-1249. – DOI 10.22227/1997-0935.2022.9.1240-1249. – EDN LGXQKL.

5. Сборщиков С.Б., Лазарева Н.В. Реинжиниринг организационной структуры и бизнес-процессов инвестиционно-строительной деятельности. Их место в общей системе корпоративного регулирования / Вестник МГСУ. – 2024. – Т. 19, № 2. – С. 294-306. – DOI 10.22227/1997-0935.2024.2.294-306. – EDN IELZVM.

6. Рыбец Д.В. Инжиниринг (инженерно-консультационные услуги) на мировом рынке //Российский внешнеэкономический вестник. 2011. №8. С. 84-95.

7. Сборщиков С.Б., Маслова Л.А. Реинжиниринг объектов капитального строительства и реинжиниринг технологических процессов // Вестник МГСУ. 2019. Т. 14. Вып. 10. С. 1321–1330. DOI: 10.22227/1997-0935.2019.10.1321-1330.

8. Шинкарева Г.Н. Model of engineering scheme for the organisation of construction life cycle contracts // Вестник МГСУ. 2018. Т. 13. Вып. 9. С. 1204-1210. DOI: 10.22227/1997-0935.2018.10.1204-1210.

9. Сборщиков С.Б., Маслова Л.А. Элементы информационно-аналитического обеспечения реинжиниринга объектов капитального строительства // Вестник МГСУ. 2019. Т. 14. Вып. 7. С. 912–921. DOI: 10.22227/1997-0935.2019.7.912-921.

10. Сборщиков С.Б., Лазарева Н.Б., Маслова Л.А. Параметры реинжиниринга технологических процессов // Промышленное и гражданское строительство. 2020. №4. С.28-33.

11. Мухаррамова Э.Р. Инжиниринг в строительстве // Российское предпринимательство. 2016. Т. 17. № 16. С. 1959–1974. doi: 10.18334/гр.17.16.36488.

12. Журавлев П.А., Марукян А.М. Инженерная защита зданий, сооружений и территорий как фактор инновационного развития территориального планирования // Вестник МГСУ. 2020. т. 15. Вып. 10. С. 1440–1449. DOI: 10.22227/1997-0935.2020.10.1440-1449.

13. Журавлев П.А., Сборщиков С.Б. Организационные особенности формирования технических решений инженерной защиты территории на этапах жизненного цикла и их реинжиниринг (часть 1) // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2020. №4. С.63-72. DOI: 10.21869/23111518-2020-32-4-63-72.

14. Lazareva, N.V. Principles of construction technical expertise (expert examination) informatization / N. V. Lazareva, A. Y. Zinoviev, E. M. Kochenkova // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2021. – Vol. 1015, No. 1. – P. 012079. – DOI 10.1088/1757-899x/1015/1/012079. – EDN RURGWQ.

Reengineering: organizational and economic aspects of the development of territories and buildings

Zhuravlev P.A.
NUST MISIS, «NIC «Kurchatovskij institut» - IFVE

JEL classification: L61, L74, R53

Engineering schemes for the organization of construction are a tool for the transformation, improvement and implementation of design, engineering (technical) decisions at all stages of the life cycle of construction facilities. As part of the implementation of the concept of spatial and sustainable development of territories, special attention is paid to urban planning, industrial, technological, scientific and experimental solutions, expressed by the characteristics of buildings, structures, their mutual location, the peculiarities of the land plots on which the facilities are located, as well as to the reengineering of such solutions, allowing for balanced development, leveling the contradiction the relationship between the actual state of the territory, its development and consumer demands for comfort, safety, and economy.

The most important aspect of the required transformations is the need to reanimate and restart scientific and experimental clusters, which are complexes of scientific and experimental installations combined with the necessary industrial, engineering, and social infrastructure, located mostly on the territory of science cities, which are a separate form of organization of municipal education and a unique form of concentration of the intellectual potential of the country. The Institute of High Energy Physics (IFE) was established in 1963 with the aim of building a proton accelerator for the world's highest energy U-70 on a domestic basis, the project of which was successfully implemented in 1967 in Protvino. Over the past 60 years, IFE scientists have achieved significant successes and world-class discoveries in the field of fundamental research on the structure of matter.

Despite the achieved physical and moral deterioration of the U-70 installation, the Kurchatov Institute is currently reconstructing and modernizing it, as a result of which an experimental, clinical, scientific and methodological center for the development of ion radiation therapy technologies is being created on the basis of the proton synchrotron in order to treat complex oncological diseases by irradiating tumors with carbon ion beams. These reengineering activities have made it possible to ensure the attractiveness of the scientific complex with the acquisition of new competencies in interdisciplinary research by physicists and physicians.

The article considers the issue of developing management decisions, as well as an approach to evaluating the effectiveness of reengineering measures for territories and buildings. The procedure for creating an economic effect is described and the organizational scheme for ensuring the effectiveness of territory reengineering and development is presented.

Keywords: spatial development of territories and buildings, engineering in construction, reengineering of industrial and technological urban planning solutions, engineering protection of buildings and territories.

References

1. Zhuravlev P.A., Sborshikov S.B. Management of investment programs for reengineering territories and development /– Moscow: Stroyinformizdat LLC, 2025. – 308 p. – ISBN 978-5-91418-984-3. – EDN OPWRVB.
2. Zhuravlev P.A. Scientific approaches to managing the life cycle of construction facilities in a building complex based on reengineering // Quality of life: architecture, construction, transport, education: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, Ivanovo, March 21-24, 2024. Ivanovo: Ivanovo State Polytechnic University, 2024. pp. 82-85. EDN WUMXAQ.
3. Sborshikov S.B., Zhuravlev P.A. Parametric model of the organization of territory reengineering // Industrial and civil engineering. – 2022. – No. 6. – pp. 46-51. – DOI 10.33622/0869-7019.2022.06.46-51. – EDN FRMOUW.
4. Zhuravlev P.A., Sborshikov S.B. Consolidated parametric model of the organization of reengineering of territories and development // Bulletin of MGSU. – 2022. – Vol. 17, No. 9. – pp. 1240-1249. – DOI 10.22227/1997-0935.2022.9.1240-1249. – EDN LGXQKL.
5. Sborshikov S.B., Lazareva N.V. Reengineering the organizational structure and business processes of investment and construction activities. Their place in the general system of corporate regulation // Bulletin of MGSU. – 2024. – Vol. 19, No. 2. – pp. 294-306. – DOI 10.22227/1997-0935.2024.2.294-306. – EDN IELZVM.
6. Rybets D.V. Engineering (engineering consulting services) in the global market //Russian Foreign Economic Bulletin. 2011. No. 8. pp. 84-95.
7. Sborshikov S.B., Maslova L.A. Reengineering of capital construction facilities and reengineering of technological processes // Bulletin of MGSU. 2019. Vol. 14. Issue 10. pp. 1321-1330. DOI: 10.22227/1997- 0935.2019.10.1321-1330
8. Shinkareva G.N. Model of engineering scheme for the organization of construction life cycle contracts // Bulletin of MGSU. 2018. Vol. 13. Issue 9. pp. 1204-1210. DOI: 10.22227/1997-0935.2018.10.1204-1210.
9. Sborshikov S.B., Maslova L.A. Elements of information and analytical support for the reengineering of capital construction facilities // Bulletin of MGSU. 2019. Vol. 14. Issue 7. pp. 912-921. DOI: 10.22227/1997-0935.2019.7.912-921.
10. Sborshikov S.B., Lazareva N.B., Maslova L.A. Parameters of technological process reengineering // Industrial and civil engineering. 2020. No. 4. pp.28-33.
11. Mukharramova E.R. Engineering in construction // Russian entrepreneurship. 2016. Vol. 17. No. 16. pp. 1959-1974. DOI: 10.18334/rp.17.16.36488.
12. Zhuravlev P.A., Marukyan A.M. Engineering protection of buildings, structures and territories as a factor of innovative development of territorial planning // Bulletin of MGSU. 2020. vol. 15. Issue 10. pp. 1440-1449. DOI: 10.22227/1997-0935.2020.10.1440-1449.
13. Zhuravlev P. A., Sborshikov S.B. Organizational features of the formation of technical solutions for the engineering protection of the territory at the stages of the life cycle and their reengineering (part 1) // Biosphere compatibility: man, region, technology. 2020. No. 4. pp.63-72. DOI: 10.21869/23111518-2020-32-4-63-72.
14. Lazareva, N.V. Principles of construction technical expertise (expert examination) informatization / N. V. Lazareva, A. Y. Zinoviev, E. M. Kochenkova // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2021. – Vol. 1015, No. 1. – P. 012079. – DOI 10.1088/1757-899x/1015/1/012079. – EDN RURGWQ.

Эволюция аддитивных технологий в архитектуре и их влияние на формирование архитектурных объектов

Ким Ярослав Андреевич
аспирант, «ЦНИИП Минстроя России», kimaroslav711@gmail.com

В исследовании представлен анализ эволюции аддитивных технологий в архитектурно-строительной сфере с фокусом на влияние аддитивного производства на формирование архитектурных объектов. Показана связь развития аддитивных технологий с изменением проектных процедур и статуса проектной модели, в рамках которого цифровая трёхмерная геометрическая модель рассматривается как средство согласования проектирования и изготовления. Раскрыта трансформация формообразования и пространственной организации архитектурных объектов, связанная с ограничениями траектории нанесения материала, параметрами оборудования и свойствами строительных смесей, а также с расширением многоматериальной печати и проектирования структуры материала. Предложена архитектурная типология этапов эволюции архитектурных решений на основе перехода от экспериментального архитектурного формообразования к прототипированию фрагментов и малых сооружений, полноформатным сооружениям трёхмерной печати бетона, интеграции цифрового производства в жизненный цикл строительства, многоматериальной печати и, наконец, архитектурным материалам аддитивного производства. В сравнительном виде систематизированы этапы эволюции архитектурных объектов и выделены факторы изменения архитектурных решений, сгруппированные по проектным, формообразующим, материальным, технологическим, организационным, экономико-экологическим основаниям. Предложена модель эволюции формирования архитектурных объектов с использованием аддитивных технологий, отражающая взаимосвязи этапов, проектной модели и процедур, аддитивного материала, аддитивного оборудования и архитектурной формы.

Ключевые слова: аддитивные технологии, архитектура, архитектурный объект, цифровая модель, проектные процедуры, трёхмерная печать.

Введение

Развитие цифрового проектирования в строительстве связано с ростом объёма данных о сооружении на стадиях замысла, расчёта, возведения и эксплуатации, что приводит к усилению роли информационного моделирования и вычислительного моделирования в архитектурно-строительной практике [1]. Распространение цифровых технологий в архитектуре, инженерии и строительстве расширяет возможности координации проектных процедур и повышает значимость цифровой геометрической модели как носителя проектных решений [2]. В этих условиях аддитивные технологии выходят за пределы применения в макетировании и прототипировании, поскольку цифровая модель получает прямую связь с производственным действием, что меняет представление о формировании архитектурных объектов [3].

Историческая динамика аддитивных технологий в архитектуре показывает последовательное усложнение масштаба и задач, от экспериментальных объектов и демонстрационных построек к объектам архитектурного масштаба, рассчитанным на эксплуатацию [4]. Связь технологии 3D-печати с материалом, формообразованием и функцией усиливает зависимость архитектурного решения от параметров процесса изготовления, что меняет структуру проектного выбора на ранних стадиях [5]. Практика строительной 3D-печати бетона закрепляет это направление за счёт расширения диапазона реализуемых форм и повышения значимости технологических ограничений в принятии проектных решений [6].

Цель статьи состоит в раскрытии эволюции аддитивных технологий в архитектуре и выявлении характера их влияния на формирование архитектурных объектов с учётом взаимосвязи технологического развития и цифрового формирования архитектурных объектов [7]. Достижение данной цели предполагает анализ проектных последствий внедрения аддитивного производства, включая изменения проектных процедур и взаимодействие цифровой модели с изготовлением элементов и сооружений [8]. Важно отметить связь настоящего исследования с трансформацией архитектурной деятельности, которая проявляется в изменении профессиональных компетенций и росте значимости проектной интеграции цифрового моделирования, цифрового производства и организационных процедур реализации проекта [3].

Результаты и обсуждение

Под аддитивными технологиями понимается «процесс соединения материалов для изготовления деталей по цифровой трехмерной модели, как правило, послойно или без изменения их геометрии» [4]. Американским обществом по испытаниям и материаловедению (ASTM) также было дано общее определение аддитивного производства как «процесса соединения материалов для изготовления деталей на основе данных 3D-модели, обычно слой за слоем, в отличие от субтрактивного производства и формообразующих методик изготовления» [9]. Похожее определение представлено и в российском ГОСТ Р 59095–2020 «Материалы для аддитивного строительного производства. Термины и определения».

Архитектурно-строительная сфера рассматривает аддитивные технологии как часть цепочки «проектная модель — проектные процедуры — изготовление», поэтому описание эволюции целесообразно связывать с изменением инструментов цифрового проектирования и состава проектной документации [1]. Инженерно-технологическая периодизация обычно опирается на тип процесса печати и параметры оборудования, однако для архитектуры определяющим является соотношение между целевой формой архитектурного объекта, уровнем детализации цифровой геометрической модели и допустимыми операциями на стадии возведения [2].

Начальный этап в архитектурной интерпретации аддитивных технологий связан с экспериментами в области архитектурного формообразования с учётом цифровой трёхмерной модели, когда основной результат выражается в проверке принципов создания формы и в демонстрации нового отношения к материалу как к объекту программирования параметров [4]. При таком положении аддитивные технологии функционируют в сопоставлении с научно-исследовательскими практиками и учебно-проектной работой, поэтому эволюция аддитивных технологий в архитектуре отражается в расширении репертуара форм и способах задания геометрии.

Следующий этап определяется выходом аддитивных технологий из макетирования в сторону прототипирования архитектурных фрагментов

и малых сооружений, поскольку в проектной работе появляется задача согласования формы, материала и функции в рамках единого замысла [5]. Принципиальное значение приобретает выбор материала печати и его композиции, так как материальные свойства начинают ограничивать и направлять проектное решение, что задаёт допустимые радиусы кривизны, толщины и характер поверхностей [10].

Дальнейшая динамика развития аддитивных технологий в архитектуре проявилась в масштабировании до конструкций архитектурного размера, прежде всего в сегменте бетонной 3D-печати, что позволило перевести обсуждение от демонстрационных объектов к сооружениям с эксплуатационными требованиями и нормируемыми характеристиками [6]. Рост масштаба приводит к изменению проектных процедур, поскольку интеграция печати в строительный цикл способствует проектированию на модульность изготовления, заводское производство элементов и организации монтажа на строительной площадке [8].

Новый этап эволюции формируется в связи с усложнением цифровых моделей, когда в работу включаются согласованные данные для расчётов, планирования работ и контроля жизненного цикла, что влияет на дисциплину проектирования и на структуру взаимодействия участников [1]. Для аддитивного строительства в этом контексте характерно смещение центра тяжести в сторону проектирования для изготовления и сборки (англ. design for manufacture and assembly), которое применяется как инструмент подготовки изготовления и сборки, при том, что функция представления архитектурного замысла сохраняется [3].

Важно отметить, что архитектурное выделение этапов эволюции аддитивных технологий отличается от строго инженерного понимания. Отличие заключается в том, что критерий связывается с типом архитектурного объекта и степенью включения цифровой геометрической модели в принятие проектных решений, а не с классификацией технологических процессов как таковых [5]. В этом смысле важное место занимает развитие многоматериального аддитивного производства. При сочетании материалов в едином процессе проектировщики закладывают распределение свойств материала по объёму и поверхности архитектурного объекта [9]. Данная периодизация задаёт основу для рассмотрения трансформации формирования архитектурных объектов, так как изменение масштаба, материала и проектных процедур приводит к изменению самой структуры проектного действия [3].

Расширение цифровых технологий в строительстве связано с усложнением состава проектных данных и ростом роли информационного моделирования на стадиях проектирования и реализации объекта [1]. В архитектурно-строительной практике складывается ситуация, в рамках которой геометрия сооружения и данные о его элементах рассматриваются в едином информационном представлении, что усиливает значимость проектной модели как носителя проектных решений и средства координации участников [2]. На этой основе аддитивное производство включается в общий цикл работ как вариант цифрового производства, ориентированный на прямое изготовление по цифровой трёхмерной модели [3].

При аддитивном формировании архитектурных объектов изменение проектных процедур связано с тем, что последовательность типа «замысел — чертёж — строительство» дополняется процедурами подготовки цифровой геометрической модели к изготовлению, включая проверку технологической реализуемости и допусков [8]. Для строительной 3D-печати на ранней стадии проектирования рассматриваются состав рабочего проекта и параметры бетонной смеси, поскольку изготовление опирается на согласование материала и траектории экструдера в рамках общей модели сооружения [11]. Как следствие, проектные процедуры приобретают характер технологически ориентированного проектирования, когда проектное решение оценивается на основе реализуемости в конкретной технологии.

Роль цифровой геометрической модели меняется за счёт включения в неё параметров изготовления, ранее не фиксировавшихся в отдельных документах и рабочих пояснениях. В проектировании для изготовления и сборки модель применяется как инструмент подготовки изготовления и сборки, при этом функция представления архитектурного замысла сохраняется. Так, в обзоре по проектированию для изготовления и сборки (DfMA) для цифрового производства и аддитивного строительства подчёркивается связь проектирования, изготовления и сборки в едином проектном цикле, что отражает изменение статуса модели в архитектурно-строительной сфере [3].

Также значимой является параметризация архитектурных решений в условиях аддитивного производства, которая проявляется в зависимости формы и конструктивного решения от набора параметров, включающих в себя габариты оборудования, траектории перемещения, толщины элементов и допустимые радиусы кривизны [7].

В рамках разработки инфраструктурных объектов и элементов строительной среды в одном поле с аддитивным производством рассматриваются ограничения и преимущества, задающие рамки проектного выбора уже на стадии цифрового моделирования [12]. Проектное решение в этих условиях оформляется как параметрическое описание, применимое для согласования архитектурной геометрии и производственного процесса.

Алгоритмизация архитектурных решений выражается в формализации операций построения геометрии и подготовке цифровой модели к изготовлению, что связывает архитектурное формообразование с вычислительными процедурами [5]. В архитектуре и строительстве многоматериальная 3D-печать усиливает этот процесс, так как проектировщики задают распределение материалов в пределах одного элемента и согласуют его с геометрией и последовательностью изготовления [13]. При таком ходе работ параметризация дополняется алгоритмами распределения материала, что меняет структуру проектного решения и состав проектной модели.

Уточнение влияния аддитивного производства на структуру формирования архитектурных объектов связано с тем, что проектные процедуры включают в себя этапы подготовки цифровой геометрической модели, параметрического задания формы и алгоритмической подготовки изготовления, после чего организация сборки и монтажа стала рассматриваться как часть проектного цикла [8]. Недавний обзор литературы по архитектурным материалам [14] показывает, что в архитектурном проектировании при аддитивном производстве в качестве предмета проектного задания рассматриваются геометрия материала и внутренняя структура, что закрепляет расширение предмета проектирования за счёт задаваемых в модели свойств материала и позволяет выделить архитектурные этапы эволюции аддитивных технологий, связанные с изменением проектных процедур и статуса цифровой модели [10].

Также целесообразно указать на сдвиг в формообразовании архитектурных объектов при использовании аддитивных технологий, который связан с изменением способа задания геометрии на стадии проектирования и с прямой связью цифровой трёхмерной модели и изготовления. Так, при использовании традиционных технологий архитектурная форма часто ориентируется на набор типовых элементов и повторяемые узлы соединения конструктивных элементов и связи деталей в конструкции, тогда как в аддитивном формировании архитектурных объектов допускается работа с непрерывными поверхностями и геометрией переменной кривизны в рамках одного объекта [5].

Расширение диапазона геометрических решений проявляется в пространственной композиции как рост доли пластичных объёмов и отход от доминирования прямолинейной схемы, связанной с опалубочными и монтажными ограничениями. Так, вместо композиции, построенной на повторяемости модулей, усиливается роль пространственного сценария, в котором форма подчиняется маршрутам движения, светотеневой организации и локальной пластике ограждающих конструкций [10].

Структурная логика в аддитивном строительстве выражается в сближении конструктивного решения и формообразования, поскольку геометрия начинает учитывать траектории нанесения материала и технологические допуски ещё на стадии проектной проработки, в результате чего геометрическая сложность рассматривается как способ согласования несущей функции и пространственной выразительности в едином решении [7]. Материал в аддитивном формировании имеет проектный статус на уровне выбора состава и заданных свойств. При многоматериальном аддитивном производстве проектировщики соотносят пространственную организацию с распределением свойств материала по объёму и поверхности, поэтому архитектурная форма начинает отражать как геометрию, так и структуру материала как часть проектного замысла [9].

Историческая линия развития аддитивных технологий в архитектуре отражает укрепление интереса к новым типам форм, связанных с цифровой трёхмерной моделью и роботизированным изготовлением. В архитектурной практике закрепляются формы, ориентированные на органическую пластику и пространственные структуры с изменяемыми параметрами, при этом цифровое проектирование обеспечивает точное задание геометрии и последующее воспроизведение в изготовлении [4].

Связь технологии 3D-печати и типа архитектурной формы проявляется в том, что выбор процесса печати задаёт допустимый характер геометрии, масштаб элементов и способ пространственной композиции. Экструзионные процессы в строительстве чаще ориентируют проектирование на криволинейные стены и оболочки, тогда как роботизированная наплавка металла поддерживает развитие пространственных решётчатых конструкций и ажурных структур, согласованных с траекториями движения оборудования [6].

Таким образом, можно обобщить рассмотренную эволюцию (табл. 1).

Далее следует отметить, что материалы аддитивного строительного производства и параметры оборудования задают границы допустимых архитектурных решений уже на стадии проектирования, поскольку в технологической цепочке материал задаёт свойства укладываемой строительной смеси в процессе послойного нанесения, характер сцепления между слоями и параметры формообразования в масштабе сооружения [6]. В этой связи выбор цементного композита, состав добавок и требования к реологии смеси соотносятся с проектной геометрией, толщиной стенки и допустимой кривизной поверхности, что влияет на пространственную композицию объекта [7].

Таблица 1

Этапы эволюции архитектурных объектов с применением аддитивных технологий

Этап	Тип формы	Ограничения
Экспериментальное архитектурное формообразование	Демонстрационная пластика, малый масштаб, прототип среды	Точность позиционирования, качество поверхности, ограничение габарита рабочей зоны
Прототипирование архитектурных фрагментов и малых сооружений	Фрагмент фасада, интерьерный элемент, малая архитектурная форма	Радиус кривизны, толщина элемента, нависание, допуск геометрии
Полноформатное сооружение строительной 3D-печати бетона	Криволинейная стена, оболочка, монолитная пространственная схема	Реология смеси, скорость укладки, усадка, армирование, температурный фактор
Интеграция цифрового производства в жизненный цикл строительства	Модульная композиция, сегментирование объёма, принцип сборки	Транспортировка модуля, допуск стыка, последовательность монтажа, производственный цикл
Многоматериальная печать и геометрия материала	Градиент свойств, функциональная текстура, структурная поверхность	Совместимость материалов, зона межматериального контакта, дозирование
Архитектурные материалы аддитивного производства	Решётчатая структура, ячеистая структура, облегчённая форма	Минимальный элемент структуры, прочность перемычки, технологичность

Источник: авторская разработка

В аддитивном строительстве параметры оборудования входят в состав исходных условий проектирования, поэтому архитектурный замысел соотносится с траекторией перемещения печатающей системы, точностью позиционирования и допустимой скоростью укладки материала. Параметры рабочего объёма, кинематика манипулятора и требования к устойчивости слоя задают границы протяжённых криволинейных стен, высотных участков и сопряжений, поэтому конструктивное решение и геометрия оболочки рассматриваются совместно [6]. На уровне проектной процедуры появляется необходимость согласования цифровой трёхмерной модели и ограничений изготовления в рамках одной проектной модели [3].

Развитие многоматериального аддитивного производства расширяет архитектурные средства выразительности, ведь материал становится частью проектного задания наряду с геометрией. За счет распределения материалов и свойств в пределах одного элемента поддерживается проектирование градаций жёсткости, фактуры и функциональных участков поверхности, что меняет отношение к детали и к архитектурной пластике [13].

Вместе с тем развивается направление архитектурных материалов, в рамках которого внутренняя структура материала рассматривается и как элемент формообразования, и как фактор механических характеристик конструктивного элемента [14].

Архитектурная интерпретация технологических ограничений как проектного ресурса таким образом опирается на включение ограничений материала и оборудования в проектный архитектурный замысел на ранней стадии. Ограничение нависания, минимальный радиус кривизны, шаг укладки и требования к непрерывности траектории — всё это формирует набор проектных приёмов, ориентированных на рациональную оболочку, сегментирование поверхности и усиление формы в зонах восприятия нагрузок [7].

Как следствие, ограничения изготовления становятся важной частью архитектурного решения; они определяют выразительность формы и конструктивное решение в рамках аддитивного формирования архитектурного объекта [5].

Выбор материалов и параметров оборудования отражается на проектных решениях, поэтому дальнейшее рассмотрение целесообразно связать с архитектурно-проектными последствиями интеграции аддитивных технологий.

Интеграция аддитивных технологий в архитектурную практику связана с сокращением дистанции между проектированием и изготовлением, вследствие чего, прежде всего, нельзя не отметить то, что профессиональная роль архитектора смещается в сторону координации проектных решений с процедурами цифрового производства.

В рамках проектирования для изготовления и сборки проектная модель рассматривается как средство подготовки изготовления и сборки наряду с представлением архитектурного замысла, что усиливает ответственность за согласование геометрии, последовательности работ и решений сборки [3]. Изменение роли архитектора сопровождается и изменением проектной документации, так как в составе документации возрастает доля ориентированных на изготовление элементов и организацию строительства сведений.

На практике наблюдается расширение поля цифровых технологий строительства, в рамках которого информационное моделирование связывается с расчётами, календарно-технологическими решениями и контролем реализации объекта [1]. В этих условиях традиционные графические формы документации активно дополняются структурированными данными цифровой модели для их передачи в цифровое производство [2].

Проектная модель в аддитивном строительстве рассматривается как центральный объект согласования архитектурных, конструктивных и технологических решений, что также существенно меняет порядок проектных процедур и механизмы контроля качества проектных решений. При включении аддитивного производства в строительный цикл проектная модель используется для согласования сегментирования объекта, изготовления элементов и последующей сборки, что усиливает значимость требований к точности геометрии и допускам стыков, в результате чего возрастает значение единого информационного представления объекта на стадиях проектирования и реализации [2]. Уточнение проектных последствий интеграции аддитивных технологий связано с тем, что в архитектурной деятельности закрепляется необходимость владения параметризацией и алгоритмизацией архитектурных решений, ориентированных на конкретные технологические процедуры изготовления.

На уровне архитектурного проектирования усиливается роль цифровой трёхмерной модели как носителя геометрии формы и как основы подготовки действий по изготовлению, что, в частности, явно отражено в анализе современных направлений аддитивных технологий в архитектуре [10].

Вследствие таких изменений профессиональная компетенция архитектора включает в себя управление цифровой моделью, работу с параметрами материала и изготовлением элементов в рамках единого проектного процесса [3].

В целом, систематизация факторов трансформации формирования архитектурных объектов при аддитивном строительстве ориентирована на связь проектной модели, проектных процедур и изготовления, что позволяет представить источники изменений архитектурных решений в единой схеме.

В таблице ниже факторы сгруппированы по шести блокам, отражающим проектный уровень, формообразование, материал, технологию, организацию реализации и экономико-экологические ограничения, при этом каждая группа характеризует специфический участок влияния на архитектурную форму, конструктивное решение и состав проектной документации (табл. 2).

Группа	Факторы	Суть
Проектные	Статус проектной модели, состав проектной документации, уровень детализации цифровой трёхмерной модели, параметризация геометрии, алгоритмизация проектных процедур	Приоритет цифровой трёхмерной модели как среды согласования проектирования и изготовления
Формообразующие	Кривизна поверхности, радиус сопряжения, непрерывность траектории, шаг укладки, сегментирование объёма, тип пространственной композиции	Зависимость архитектурной формы от правил траектории и геометрии послойного формирования
Материальные	Реология строительной смеси, адгезия межслойная, усадка, состав композита, многоматериальность, структура	Свойства материала как часть проектного задания наряду с геометрией
Технологические	Тип процесса печати, точность позиционирования, скорость нанесения, рабочий объём оборудования, контроль геометрии	Ограничения оборудования и процесса как параметры архитектурного решения
Организационные	Распределение ролей участников, порядок передачи данных, календарно-технологическая схема, контроль качества строительства, сборка элементов, безопасность работ	Согласование участников и процедур реализации на основе цифровых данных проекта
Экономико-экологические	Стоимость жизненного цикла, трудоёмкость, длительность строительства, расход материала, углеродный след, переработка	Оценка эффективности и экологического эффекта как критерий выбора проектного решения

Источник: авторская разработка

На основе эволюции применения аддитивных технологий в архитектурно-строительной сфере, трансформации формирования архитектурных объектов, включая эволюцию их архитектурной формы и пространственной организации, развития материалов и оборудования в формировании архитектурных объектов, а также понимания архитектурно-проектных последствий интеграции аддитивных технологий и систематизации факторов трансформации формирования архитектурных объектов, предлагается авторская модель (рис. 1). Таблица 2 — Факторы трансформации формирования архитектурных объектов при использовании аддитивных технологий

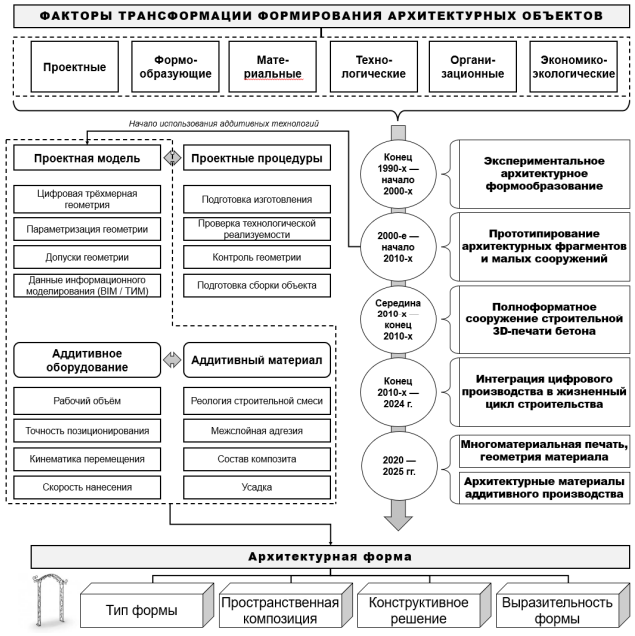


Рисунок 1 — Модель эволюции формирования архитектурных объектов с использованием аддитивных технологий
Источник: авторская разработка

Авторская модель трактует эволюцию аддитивных технологий в архитектуре как совокупность взаимосвязей между этапной типологией, системой факторов трансформации формирования архитектурных объектов и структурой проектного действия, в рамках которой проектная модель, проектные процедуры, аддитивное оборудование, аддитивный материал соотносятся с параметрами архитектурной формы. На уровне факторов выделены шесть групп, при этом каждая группа задаёт собственный класс ограничений и возможностей для проектирования, что отражается в выборе состава проектной документации, в способах параметризации геометрии, в допусках, в выборе траектории нанесения, в требованиях к материалу, в организационной схеме реализации.

Этапная типология от экспериментального архитектурного формообразования и прототипирования к полноформатному сооружению строительной 3D-печати бетона, далее к интеграции цифрового производства в жизненный цикл строительства, к многоматериальной печати и к архитектурным материалам аддитивного производства интерпретируется как рост плотности связей между блоками модели и как расширение состава проектных данных, включаемых в проектную модель — в такой интерпретации технологические ограничения трактуются как проектный ресурс, поскольку в рамках проектных процедур выполняется преобразование ограничений материала и оборудования в правила геометрии формы, структуру пространственной композиции, принципы конструктивного решения и средства выразительности. Сведение указанных связей в единую модель позволяет обобщить полученные результаты в виде архитектурной интерпретации эволюции аддитивных технологий, в рамках которой ключевым объектом анализа выступает изменение статуса проектной модели и состава проектных процедур, выраженное в прямом согласовании проектирования и изготовления в условиях формирования современных архитектурных объектов.

Влияние аддитивных технологий на формирование архитектурных объектов проявляется в изменении связей между проектированием и изготовлением, вследствие чего в архитектурной практике закрепляется необходимость рассмотрения формы, конструкции, материала и организационных условий реализации как элементов единого проектного решения. Для архитектурной деятельности существенным становится смещение центра тяжести в сторону проектных процедур, ориентированных на изготовление, когда проектная модель выступает носителем геометрии, параметров и допусков, а также средством согласования решений участников, что отражается на составе проектной документации и способах контроля качества. В международном контексте следует учитывать, что «многие страны с низким и средним уровнем дохода демонстрируют ограниченную готовность к заимствованию капиталоёмких инноваций» [15], поэтому распространение аддитивного строительства зависит как от зрелости технологий, так и от доступности оборудования, материалов и компетенций.

В перспективе развития архитектурной практики обозначаются направления, связанные с расширением применения параметризации и алгоритмизации архитектурных решений, с ростом роли многоматериального аддитивного производства и проектирования структуры материала, а также с укреплением цифрового производства в жизненном цикле строительства, что приводит к развитию новых типологий архитектурной формы и к уточнению критериев проектного выбора, включающих экономико-экологические характеристики наряду с архитектурной выразительностью. Вместе с тем усиливается значение архитектурной интерпретации технологических ограничений как проектного ресурса, так как ограничения оборудования и материала переводятся в правила формообразования и принципы пространственной композиции и конструктивного решения, обеспечивающие реализуемость и воспроизводимость архитектурного результата в условиях аддитивного строительства.

Заключение

Проведённое исследование позволило обосновать архитектурную интерпретацию эволюции аддитивных технологий в архитектурно-строительной сфере на основе связи этапов развития с изменением проектной модели и проектных процедур. Было уточнено влияние параметров аддитивного материала и параметров аддитивного оборудования на формообразование, пространственную композицию, конструктивное решение и выразительность формы, что дало основание трактовать технологические ограничения как проектный ресурс при формировании архитектурных объектов. Предложена эволюция архитектурных объектов и систематизация факторов изменения архитектурных решений по проектным, формообразующим, материальным, технологическим, организационным и экономико-экологическим основаниям, при этом авторская модель объединяет указанные элементы в единую схему взаимозависимостей. Её применение полезно для анализа проектных решений при выборе аддитивных технологий в архитектурно-строительной практике.

Литература

1. Травуш В. и др. Цифровые технологии в строительстве // Academia. Архитектура и строительство. — 2018. — № 3. — С. 107-117.
2. Brozovsky J., Labonnote N., Vigren O. Digital technologies in architecture, engineering, and construction // Automation in Construction. — 2024. — Vol. 158. — P. 1-17.
3. Tuvayanond W., Prasittisopin L. Design for manufacture and assembly of digital fabrication and additive manufacturing in construction: a review // Buildings. — 2023. — Vol. 13. — No. 2. — P. 1-25.
4. Уморина Ж.Э., Мохов И.Э. Создание архитектурных форм с применением аддитивных технологий в XX-XXI вв. // Архитектон: известия вузов. — 2019. — № 2. — С. 1-10.
5. Сапрыкин А.Е., Моор В.К., Гаврилов А.Г. Влияние аддитивных технологий на материал, формообразование и функциональные факторы архитектурных объектов // Архитектура и дизайн: история, теория, инновации. – 2018. — № 3. — С. 305-310.
6. Hassan A. et al. 3D printed concrete for sustainable construction: A review of mechanical properties and environmental impact // Archives of Computational Methods in Engineering. — 2025. — P. 1-31.
7. Liu J. et al. Additive manufacturing of sustainable construction materials and form-finding structures: a review on recent progresses // 3D Printing and Additive Manufacturing. — 2022. — Vol. 9. — No. 1. — P. 12-34.
8. Pasco J., Lei Z., Aranas Jr C. Additive manufacturing in off-site construction: review and future directions // Buildings. — 2022. — Vol. 12. — No. 1. — P. 1-24.
9. Pajonk A. et al. Multi-material additive manufacturing in architecture and construction: A review // Journal of Building Engineering. — 2022. — Vol. 45. — P. 1-17.
10. Амирханян Т.А., Иевлева О.Т. Аддитивные технологии в архитектуре: новые горизонты // Инженерный вестник Дона. — 2024. — № 9 (117). — С. 5-19.
11. Пермяков М.Б., Пермяков А.Ф., Давыдова А.М. Аддитивные технологии в строительстве // European research. — 2017. — № 1 (24). — С. 14-15.

12. Kantaros A. et al. Smart Infrastructure and Additive Manufacturing: Synergies, Advantages, and Limitations // Applied Sciences. — 2025. — Vol. 15. — No. 7. — P. 1-35.

13. Fakhr Ghasemi A., Pinto Duarte J. A Systematic Review of Innovative Advances in Multi-Material Additive Manufacturing: Implications for Architecture and Construction // Materials. — 2025. — Vol. 18. — No. 8. — P. 1-29.

14. Kladovasilakis N. et al. Architected materials for additive manufacturing: a comprehensive review // Materials. — 2022. — Vol. 15. — No. 17. — P. 1-18.

15. Манаширов Э.С. Экономическая неэффективность трансфера западных технологий в условиях низкой стоимости труда: капиталово-трудовой парадокс развивающихся стран // Экономическое развитие России. — 2025. — Т. 32. — № 11. — С. 20-28. — EDN PJSHTT.

The evolution of additive technologies in architecture and their impact on the formation of architectural objects

Kim Ya.A.
FSBI "TsNIIP Minstroy of Russia"

JEL classification: L61, L74, R53

The study presents an analysis of the evolution of additive technologies in the architectural and construction sector with a focus on the impact of additive manufacturing on the formation of architectural objects. The connection between the development of additive technologies and changes in design procedures and the status of the design model is shown, in which a digital three-dimensional geometric model is considered as a means of coordinating design and manufacturing. The transformation of the shaping and spatial organization of architectural objects related to the limitations of the material application trajectory, equipment parameters and properties of building mixes, as well as the expansion of multi-material printing and the design of the material structure is disclosed. An architectural typology of the stages of the evolution of architectural solutions is proposed based on the transition from experimental architectural shaping to prototyping of fragments and small structures, full-format structures of three-dimensional concrete printing, integration of digital production into the life cycle of construction, multi-material printing and, finally, architectural materials of additive manufacturing. The stages of the evolution of architectural objects are systematized in a comparative form and the factors of changes in architectural solutions are identified, grouped by design, formative, material, technological, organizational, economic and environmental grounds. A model of the evolution of the formation of architectural objects using additive technologies is proposed, reflecting the interrelationships of stages, design model and procedures, additive material, additive equipment and architectural form.

Keywords: additive technologies, architecture, architectural object, digital model, design procedures, three-dimensional printing.

References

1. Travush V. et al. Digital technologies in construction // Academia. Architecture and construction. — 2018. — No. 3. — P. 107-117.
2. Brozovsky J., Labonnote N., Vigren O. Digital technologies in architecture, engineering, and construction // Automation in Construction. — 2024. — Vol. 158. — P. 1-17.
3. Tuvayanond W., Prasittisopin L. Design for manufacture and assembly of digital fabrication and additive manufacturing in construction: a review // Buildings. — 2023. — Vol. 13. — No. 2. — P. 1-25.
4. Umorina Zh.E., Mokhov I.E. Creation of architectural forms using additive technologies in the XX-XXI centuries // Architecton: izvestiya vuzov. — 2019. — No. 2. — P. 1-10.
5. Saprykin A.E., Moor V.K., Gavrilov A.G. The influence of additive technologies on the material, shaping and functional factors of architectural objects // Architecture and design: history, theory, innovation. – 2018. — No. 3. — P. 305-310.
6. Hassan A. et al. 3D printed concrete for sustainable construction: A review of mechanical properties and environmental impact // Archives of Computational Methods in Engineering. — 2025. — P. 1-31.
7. Liu J. et al. Additive manufacturing of sustainable construction materials and form-finding structures: a review on recent progresses // 3D Printing and Additive Manufacturing. — 2022. — Vol. 9. — No. 1. — P. 12-34.
8. Pasco J., Lei Z., Aranas Jr C. Additive manufacturing in off-site construction: review and future directions // Buildings. — 2022. — Vol. 12. — No. 1. — P. 1-24.
9. Pajonk A. et al. Multi-material additive manufacturing in architecture and construction: A review // Journal of Building Engineering. — 2022. — Vol. 45. — P. 1-17.
10. Amirkhanyan T.A., Ievleva O.T. Additive technologies in architecture: new horizons // Engineering Bulletin of the Don. — 2024. — No. 9 (117). — P. 5-19.
11. Permyakov M.B., Permyakov A.F., Davydova A.M. Additive technologies in construction // European research. — 2017. — No. 1 (24). — P. 14-15.
12. Kantaros A. et al. Smart Infrastructure and Additive Manufacturing: Synergies, Advantages, and Limitations // Applied Sciences. — 2025. — Vol. 15. — No. 7. — P. 1-35.
13. Fakhr Ghasemi A., Pinto Duarte J. A Systematic Review of Innovative Advances in Multi-Material Additive Manufacturing: Implications for Architecture and Construction // Materials. — 2025. — Vol. 18. — No. 8. — P. 1-29.
14. Kladovasilakis N. et al. Architected materials for additive manufacturing: a comprehensive review // Materials. — 2022. — Vol. 15. — No. 17. — P. 1-18.
15. Manashirov E.S. The economic inefficiency of Western technology transfer in conditions of low labor costs: the capital-labor paradox of developing countries // Economic development of Russia. — 2025. — Vol. 32. — No. 11. — P. 20-28. — EDN PJSHTT.

Особенности архитектурно-планировочной организации лагеря спортивно-военной подготовки

Колесникова Татьяна Николаевна
д-р архитектуры, доцент, профессор кафедры архитектуры, Орловский государственный университет имени И.С. Тургеневаkolesnikovoj@yandex.ru,

Хуссейн Мохамад Альхуссейни
магистрант, Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева, H.m.alhusseini@mail.ru

В статье рассмотрены актуальные вопросы формирования архитектурно-планировочной структуры специализированных лагерей спортивно-военной подготовки, актуальность создания которых обусловлена значительным ростом интереса к военно-патриотическому воспитанию молодежи и прикладным видам спорта. Анализируется специфика функционального зонирования территорий, предназначенных для учебно-тактических занятий. Выявляются основные принципы интеграции инженерно-технических сооружений и природных особенностей ландшафта, включающих особенности использование рельефа местности, обеспечение сохранности лесных массивов, организацию буферных зон, для создания эффективной образовательной среды, позволяющие скомбинировать жесткий распорядок военной службы с требованиями спортивной медицины и психологического комфорта воспитанников. Исследуется опыт организации полос препятствий и жилых модулей в условиях автономного функционирования.

Ключевые слова: спортивно-военный лагерь, архитектурно-планировочная организация, функциональное зонирование, тактическое поле, военно-патриотическое воспитание.

Введение

В последние годы наблюдается значительный рост интереса к военно-патриотическому воспитанию молодежи и прикладным видам спорта. Это обусловило необходимость создания современной инфраструктуры для проведения сборов, учений и соревнований. Существующие базы отдыха и детские оздоровительные лагеря часто не отвечают специфическим требованиям безопасности и функциональности, предъявляемым к объектам военизированного типа.

Отсутствие четких методических рекомендаций по проектированию таких объектов приводит к стихийной застройке территорий и снижению эффективности учебного процесса. Важно разработать научно обоснованные принципы архитектурно-планировочной организации, которые позволили бы совместить жесткий распорядок военной службы с требованиями спортивной медицины и психологического комфорта воспитанников [1]. Необходим анализ особенностей размещения тактических зон, полигонов и жилых корпусов с учетом требований безопасности.

Основная часть

Архитектурно-планировочная организация лагеря спортивно-военной подготовки базируется на строгой иерархии пространств и четком разделении потоков движения. В отличие от обычных рекреационных объектов, здесь ключевую роль играет дисциплинарный фактор и возможность быстрого сбора личного состава, обеспечение эффективности обучения, безопасности и компактной организации пространства.

Одной из главных особенностей формирования пространства является многоуровневое функциональное зонирование. Территория лагеря должна быть четко разделена на следующие зоны:

1. Жилая зона (казарменная): включает спальные корпуса с жилыми помещениями для курсантов и персонала в т. ч. из модульных быстровозводимых конструкций: пищеблок.

2. Учебно-административная зона: штаб, учебные классы, кабинеты для инструкторов, помещения для хранения оборудования, компьютерные классы с тренажерами, плац. Спортивно-тренировочная зона.

3. Спортивно-тренировочная зона: многофункциональный спортивный зал с трибунами, тренажерный зал, залы для боевых искусств (дзюдо, тхэквондо, борьбы, бокса и других единоборств.). Эти помещения требуют специального покрытия и оборудования для безопасности спортсменов; медпункт, комнаты для переодевания и душевые.

4. Учебно--тактическая зона: полосы препятствий, стрельбища, зоны для отработки тактических маневров. В зависимости от специализации центра могут быть предусмотрены зоны для горной подготовки, работы с техникой и т. д.(рис. 1)

Рисунок 1 - Фрагмент планировки учебно-тактической зоны лагеря

5. Стрелковая зона: Включает тиры и открытые полигоны для стрельбы.(рис. 2)

В Ливане, как и в других странах, эта зона должна соответствовать строгим требованиям безопасности, включая защитные сооружения и контролируемую зону стрельбы (рис. 2).

Рисунок 2 - Стрелковая зона лагеря спортивно военой подготовки

6. Транспортно-хозяйственная зона: площадки и ангары для размещения и обслуживания техники, гаражи. склады,

Планировочная структура спортивно-военного лагеря должна обеспечивать визуальный контроль командиров за перемещением групп, но при этом сохранять возможность автономного функционирования отдельных подразделений. Особое внимание уделяется организации центрального ядра — плаца, который является местом построения и проведения торжественных мероприятий (рис. 3). Все основные пешеходные связи должны сходиться к этой точке, обеспечивая кратчайшие пути эвакуации и сбора [5].

Специфика спортивно-военной подготовки требует интеграции учебных объектов в естественный ландшафт. Это позволяет максимально приблизить условия тренировок к боевым или экстремальным ситуациям.

Рисунок 3 - Схема функционального зонирования территории спортивно-военного лагеря: 1.Входная группа с КПП; 2. Штаб с лекторием;3-10.Плац с навесом и трибунами; 11.Санитарно-гигиеническая зона; 12. МС (Медпункт/Медслужба); 13.Склад; 14;Столовая; 15.Поле по инженерной работе; 16 Поле для спортивно-тактических игр; 17.Изолятор; 18.Душевые; 19.Постирочные; 20. Палатки на 20-30 мест (20 шт.); 21 Палатки инструкторов на 4 места; 22 Шатер военно-патриотического воспитани; 23Медпункт; 24.Шатер для занятий рукопашным боем; 25 Шатер для занятий стрельбой; 26. Открытое стрельбищ; 27 Место для метания ножей; 28 Поле по инженерной подготовке; 29.Шатер для занятий рукопашным боем; 30.Спортгородок; 31. Полоса препятствий; 32 Дозорный пункт; 33. Веревочный городок; 34. Партизанская деревня; 35. Умывальники

Особенности ландшафтной организации территории включают:

- Использование рельефа: перепады высот используются для создания укрытий, тиров и элементов полосы препятствий.
- Сохранение лесных массивов: для организации зон тактической маскировки и полевых лагерей.
- Организация буферных зон: зеленые насаждения служат шумозащитным и визуальным барьером между стрельбищами и жилой зоной.

Тактическая зона проектируется с учетом баллистической безопасности. Направления стрельбы должны быть ориентированы в сторону, противоположную жилым и общественным зданиям, с обязательным наличием пулеулавливателей и брустверов. Архитектура сооружений в этой зоне носит утилитарный характер, часто используются модульные конструкции, имитирующие городскую застройку для отработки штурмовых действий (рис. 4) [4].

Рисунок 4 — Модульные конструкции тактической полосы препятствий

Жилые корпуса в спортивно-военных лагерях отличаются аскетичностью и рациональностью планировок. Применяется коридорная или секционная система, обеспечивающая быстрое перемещение личного состава по сигналу тревоги.

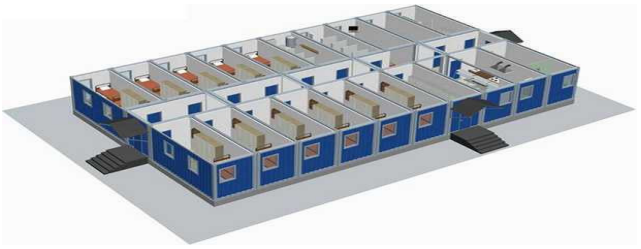


Рисунок 5 — Пример модульного жилого корпуса казарменного типа

Современные тенденции предполагают использование быстровозводимых модульных технологий (рис. 5), что позволяет масштабировать лагерь в зависимости от численности обучаемых. Важным аспектом является энергоэффективность и автономность таких модулей, учитывая частое расположение лагерей в удаленных районах [3].

Следует отметить, что при проектировании необходимо учитывать возможность двойного назначения объектов. Например, спортивный зал может трансформироваться в лекторий, а столовая — в актовый зал. Гибкость планировочных решений позволяет повысить экономическую эффективность эксплуатации комплекса в межсезонье.

Заключение

Анализ особенностей архитектурно-планировочной организации лагерей спортивно-военной подготовки показывает, что создание эффективной среды требует синтеза градостроительных норм, требований военной безопасности и технологий спортивного строительства.

Грамотное зонирование, использование ландшафтного потенциала и модульность застройки позволяют создать безопасное и функциональное пространство, способствующее физическому и патриотическому воспитанию молодежи. Перспективой дальнейших исследований является разработка типовых проектов таких комплексов для различных климатических зон России [2].

Литература

1. Свод правил СП 332.1325800.2017 «Спортивные сооружения. Правила проектирования». Москва: Стандартинформ, 2017.

2. Методические рекомендации по созданию центров «Авангард» в субъектах РФ. Москва: Министерство обороны РФ, 2020.

3. Архитектурная организация рекреационных комплексов для молодежи / Е.Н. Волкова. -Казань: КГАСУ, 2021.

4. Быстров С.А. Инфраструктура военно-спортивных игр: учебное пособие. Санкт-Петербург: ГУАП, 2019. — 64с.

5. Козлов А.В. Особенности проектирования центров военно-патриотического воспитания // Архитектура и строительство России. 2022. № 4. С. 45-50.

6. Сагайдак А.Э., Сагайдак А.А. Экономика и организация сельскохозяйственного производства:практикум. -Москва: КноРус, 2021. –378с.

7. Сагайдак А.Э., Сагайдак А.А. Экономические и правовые основы производственной деятельности: учебник.—Москва: КноРус, 2024. –192с.

Features of the architectural and planning organization of the sports and military training camp

Kolesnikova T.N., Alhussaini H.M.
I.S. Turgenev Oryol State University

JEL classification: L61, L74, R53

The article discusses the current issues of forming the architectural and planning structure of specialized camps for sports and military training, the relevance of which is due to the significant increase in interest in military-patriotic education of young people and applied sports. The article analyzes the specifics of functional zoning of territories intended for training and tactical exercises. It identifies the main principles of integrating engineering and technical structures and natural features of the landscape, including the use of terrain features, ensuring the preservation of forests, and organizing buffer zones, to create an effective educational environment that combines the strict military service routine with the requirements of sports medicine and psychological comfort for students. The experience of organizing obstacle courses and residential modules in autonomous operation is being studied.

Keywords: sports and military camp, architectural and planning organization, functional zoning, tactical field, military-patriotic education.

References

1. Set of rules SP 332.1325800.2017 "Sports facilities. Design rules". Moscow: Standartinform, 2017.
2. Methodological recommendations for the creation of «Avangard» centers in the subjects of the Russian Federation. Moscow: Ministry of Defense of the Russian Federation, 2020.
3. Architectural organization of recreational complexes for youth / E.N. Volkova. =Kazan: KGASU, 2021.

Методологические подходы к оценке долговечности деревянных каркасно□панельных модульных конструкций

Луков Алексей Владимирович
к.т.н., доцент, кафедра Испытания сооружений, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ), LukovAV@mgsu.ru,

Манохин Илья Дмитриевич
магистр, кафедра Испытания сооружений, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ), i.manokhin98@mail.ru

Статья систематизирует методологические подходы к прогнозированию долговечности деревянных каркасно-панельных модульных конструкций в контексте устойчивого строительства и повышения требований к энергоэффективности ограждающей оболочки. Долговечность интерпретируется как комплексное сохранение несущей способности, теплотехнической эффективности и работоспособности защитных слоёв при нестационарных гидротермических воздействиях, определяющих сорбционно-десорбционные деформации древесины и риск биодеградации при достижении критической влажности. Показано, что многослойность и обилие границ раздела в модульных системах формируют зоны потенциальной конденсации, а герметизация оболочки может снижать потенциал высыхания при случайном увлажнении, усиливая чувствительность к дефектам узлов и проходок. Сопоставляются концептуальные модели срока службы: факторные схемы с корректирующими коэффициентами, модели «доза–ответ», вероятностные оценки с индексом надёжности, а также кинетические описания старения по типу уравнения Аррениуса; подчёркиваются их применимость и ограничения для инженерной практики. Обобщены стратегии защиты (конструктивная, барьерная мембранная, химическая, модификация древесины) и показана перспективность их интеграции с гигротермическим моделированием и неразрушающим мониторингом (электрические датчики влажности, термография, ультразвук, резистография), а также рассмотрены различия европейских, североамериканских и российских норм как рамка для адаптации модульных решений и повышения предсказуемости жизненного цикла.

Ключевые слова: долговечность, деревянные каркасно-панельные модульные конструкции, гигротермическое моделирование, биодеградация древесины, неразрушающий мониторинг.

Введение

Современная строительная индустрия переживает фундаментальную трансформацию, обусловленную глобальным переходом к принципам устойчивого развития и стремлением к минимизации углеродного следа, что неизбежно приводит к ренессансу использования древесины в качестве основного конструкционного материала. Деревянные каркасно-панельные и модульные конструкции, изготавливаемые в заводских условиях с высокой степенью префабрикации, занимают центральное место в этом процессе, предлагая уникальное сочетание энергоэффективности, скорости возведения и архитектурной гибкости. Однако широкое внедрение таких систем в практику капитального строительства сталкивается с серьезным вызовом, связанным с необходимостью обеспечения и, что более важно, достоверного прогнозирования их долговечности на этапах, сопоставимых с жизненным циклом зданий из бетона и стали [4]. Проблема заключается не столько в физической способности древесины сохранять несущую способность на протяжении десятилетий и даже столетий, сколько в сложности моделирования поведения многослойных ограждающих конструкций в условиях динамически изменяющихся температурно-влажностных воздействий. Древесина, являясь ортотропным гигроскопичным материалом, постоянно взаимодействует с окружающей средой, стремясь к равновесной влажности, что запускает сложные процессы сорбции и десорбции, сопровождающиеся изменениями линейных размеров и физико-механических характеристик [12].

Ключевым аспектом, определяющим эксплуатационную надежность каркасно-панельных модулей, является управление рисками биологической деградации, вызываемой дереворазрушающими грибами и насекомыми, активность которых напрямую зависит от гидротермического режима внутри конструктивного "пирога". Традиционные подходы к проектированию, базирующиеся на жестких предписаниях и конструктивных ограничениях, зачастую оказываются недостаточно гибкими для учета всего многообразия климатических зон и специфических условий эксплуатации современных энергоэффективных зданий [9]. В то время как классические нормативные документы оперируют понятиями классов условий эксплуатации, современные научные изыскания все чаще обращаются к концепции проектирования на основе эксплуатационных характеристик (Performance-Based Design), что требует разработки и валидации сложных математических моделей деградации. Существующий разрыв между лабораторными испытаниями материалов на биостойкость и реальным поведением полномасштабных конструкций в натурных условиях создает зону неопределенности, которую инженеры вынуждены компенсировать избыточными запасами прочности или применением агрессивных химических средств защиты, что, в свою очередь, противоречит экологической концепции деревянного домостроения.

Особое внимание в научном дискурсе уделяется вопросам интеграции расчетных методов оценки влажностного режима с моделями развития биологических повреждений, так как именно накопление влаги в критических зонах каркаса, узлах сопряжения панелей и местах прохода инженерных коммуникаций является триггером для начала деструктивных процессов. Современные каркасно-панельные системы представляют собой сложные инженерные решения, включающие, помимо несущего деревянного каркаса, слои утеплителя, пароизоляционные и ветрозащитные мембраны, а также внешнюю и внутреннюю обшивку, каждый из которых обладает собственными характеристиками паропроницаемости и влагоемкости [1]. Взаимодействие этих слоев в условиях нестационарного тепломассопереноса формирует уникальный микроклимат внутри стены, оценка которого требует применения усовершенствованных численных методов. Разработка методологии, позволяющей на стадии проектирования с высокой долей вероятности предсказать безремонтный срок службы модульного здания, становится критически важной задачей для повышения инвестиционной привлекательности технологий деревянного домостроения и формирования доверия со стороны потребителей и страховых компаний.

Необходимость глубокого переосмысления подходов к оценке долговечности диктуется также изменением функциональных требований к зданиям, повышением стандартов энергосбережения и герметичности оболочки, что парадоксальным образом может снижать потенциал высыхания конструкций при случайном увлажнении [15]. Герметичные оболочки, призванные минимизировать теплопотери за счет инфильтрации, создают условия, при которых влага, попавшая внутрь конструкции

вследствие дефектов монтажа или нарушения целостности пароизоляции, может накапливаться, создавая идеальную среду для развития патогенной микрофлоры. В этом контексте оценка долговечности перестает быть сугубо материаловедческой задачей и трансформируется в комплексную проблему строительной физики, климатологии и теории надежности, требующую системного подхода и междисциплинарного анализа. Эволюция нормативной базы в ряде стран уже демонстрирует тенденцию к переходу от детерминированных методов оценки к вероятностным, учитывающим стохастический характер климатических нагрузок и вариативность свойств материалов [7].

Материалы и методы исследования

Методологическая основа представленного исследования базируется на системном анализе совокупности современных научных подходов к прогнозированию срока службы деревянных конструкций, включающем критический обзор нормативно-технической документации, международных стандартов и передовых теоретических разработок в области строительной физики и материаловедения. Исследование опирается на сравнительно-аналитический метод при сопоставлении различных моделей деградации лигноцеллюлозных материалов под воздействием биотических и абиотических факторов, а также на методы структурно-логического моделирования для выявления взаимосвязей между конструктивными особенностями модульных систем и их эксплуатационной надежностью. В работе применен комплексный подход, объединяющий принципы теории надежности строительных конструкций с моделями гигротермического поведения многослойных ограждающих систем, что позволяет рассмотреть проблему долговечности как многофакторную задачу, зависящую от проектных решений, качества изготовления и условий окружающей среды [11].

Для систематизации данных о механизмах отказа и предельных состояниях деревянных элементов использовались методы классификации и типологии, позволяющие сгруппировать известные факторы риска и соотнести их с соответствующими методами защиты и контроля. Особое место в методологии занимает анализ концептуальных основ проектирования по критериям долговечности (Durability by Design), рассматриваемый через призму международных стандартов серии ISO, а также европейских и североамериканских нормативных кодексов. В рамках теоретического анализа проводилась оценка применимости различных математических моделей, описывающих кинетику гниения древесины и накопления повреждений, к специфике каркасно-панельных конструкций заводского изготовления. Использовался метод синтеза для формирования целостного представления о необходимых процедурах верификации проектных решений, включая анализ возможностей современных программных комплексов для моделирования нестационарного влагопереноса [5].

Результаты и обсуждение

Центральной проблемой обеспечения долговечности каркасно-панельных деревянных зданий является корректное определение и прогнозирование сценариев взаимодействия конструкции с влагой, которая выступает основным катализатором большинства процессов деградации органических материалов. В отличие от традиционных срубов или массивных конструкций из клееного бруса, каркасные системы характеризуются наличием множества границ раздела сред с различными физическими свойствами, что создает предпосылки для возникновения зон конденсации и влагонакопления [2]. При этом понятие долговечности в контексте модульного домостроения не может трактоваться исключительно как сохранение механической прочности несущего остова; оно неизбежно включает в себя сохранение теплотехнических характеристик утеплителя, целостности защитных мембран и эстетических качеств отделки. Специфика заводского производства модулей, подразумевающая высокую точность сборки и использование современных плитных материалов, с одной стороны, снижает риски строительного брака, но с другой — накладывает повышенные требования к герметичности и вентиляции фасадных систем.

Анализ существующих теоретических подходов выявляет существенное расхождение между детерминированными методами, заложенными в большинстве строительных норм, и вероятностной природой климатических воздействий и биологических процессов. Детерминированный подход, оперирующий фиксированными значениями коэффициентов запаса и расчетных сопротивлений, зачастую не способен адекватно учесть кумулятивный эффект воздействия переменных температур и влажности, приводящий к явлению гистерезиса сорбции и постепенному снижению защитных свойств древесины [13]. В свою очередь, вероятностные модели, основанные на теории риска и стохастическом моделировании, предлагают более гибкий инструмент оценки, позволяя оперировать понятиями индекса надежности и вероятности отказа, однако их практическое применение сдерживается сложностью математического аппарата и недостатком статистических данных о поведении современных материалов в реальных условиях эксплуатации. В связи с этим возникает необходимость систематизации используемых моделей прогнозирования срока службы для выявления их сильных и слабых сторон применительно к модульным конструкциям (табл. 1).

Таблица 1

Сравнительная характеристика концептуальных моделей прогнозирования срока службы деревянных конструкций

Наименование модели	Базовый принцип и теоретическая основа	Учитываемые факторы воздействия	Область применения и ограничения
Факторный метод (по аналогии с ISO 15686)	Модификация эталонного срока службы посредством умножения на набор корректирующих коэффициентов, отражающих условия эксплуатации, качество материалов и уровень обслуживания.	Качество материалов, качество работ, внутренняя среда, внешняя среда, условия эксплуатации, уровень технического обслуживания.	Широко применяется для предварительной оценки на стадии эскизного проектирования. Ограничен отсутствием учета синергетического эффекта факторов и субъективностью выбора коэффициентов.
Модели «Доза-Ответ» (Dose-Response)	Математическое описание зависимости степени деградации материала от накопленной «дозы» воздействия (температуры и влажности) за определенный период времени.	Температура и влажность материала, длительность воздействия условий, благоприятных для развития грибов, тип древесины.	Используется в научно-исследовательских целях и при детальном проектировании уникальных объектов. Требует точных данных гигротермического мониторинга или моделирования.
Вероятностные (стохастические) модели	Оценка вероятности наступления предельного состояния (отказа) на основе статистического распределения нагрузок и сопротивления материала во времени.	Случайный характер климатических нагрузок, вариативность свойств материалов, неопределенность моделей деградации.	Применяется для оценки надежности ответственных конструкций. Требует значительного объема статистических данных и сложных вычислительных ресурсов.
Инженерные модели на основе кинетики химических реакций	Использование уравнения Аррениуса для описания скорости деструкции полимеров древесины (целлюлозы, лигнина) под воздействием температуры и влаги.	Энергия активации процесса деструкции, абсолютная температура, влагосодержание.	Применимы преимущественно для оценки термической деструкции или старения клеевых соединений. Менее эффективны для прогнозирования биологического поражения.

Представленные данные свидетельствуют о том, что наиболее распространенный в инженерной практике факторный метод, несмотря на свою простоту и доступность, обладает существенными методологическими изъянами применительно к деревянным конструкциям, так как предполагает независимость действующих факторов, что в реальности редко соблюдается. Например, влияние качества выполнения работ на долговечность не является аддитивным по отношению к условиям внешней среды; плохая герметизация швов в условиях косого дождя приведет к катастрофическим последствиям значительно быстрее, чем простая сумма этих рисков [6]. Напротив, модели класса "Доза-Ответ" демонстрируют гораздо более высокую прогностическую способность, так как напрямую связывают физические параметры среды внутри конструкции (влажность и температуру) со скоростью роста биомассы грибов гниения. Однако их использование требует интеграции с программными комплексами гигротермического моделирования, что пока не стало повсеместным стандартом в индустрии модульного домостроения.

Критически важным аспектом обеспечения долговечности является выбор стратегии защиты, которая может реализовываться как через конструктивные мероприятия, так и через химическую модификацию материала. Современная парадигма "Constructive Wood Preservation" (конструктивная защита древесины) ставит во главу угла создание таких условий эксплуатации, при которых влажность древесины не превышает критического порога биопоражения (обычно 20-22%) без использования токсичных антисептиков. Это особенно актуально для модульных зданий, где внутренний микроклимат и экологическая безопасность имеют первостепенное значение [10]. В то же время, полностью исключить вероятность увлажнения в течение всего жизненного цикла здания невозможно, что диктует необходимость применения комбинированных подходов и глубокого понимания механизмов взаимодействия защитных барьеров с несущим каркасом. Сравнение различных стратегий обеспечения долговечности позволяет выявить приоритетные направления при проектировании модульных систем (табл. 2).

Анализ стратегий показывает, что для модульных конструкций наиболее перспективным является сочетание конструктивной защиты с использованием современных мембранных технологий, обладающих

адаптивной паропроницаемостью. Жесткая химическая защита, традиционно применяемая для элементов ландшафтного дизайна или шпал, в жилом модульном домостроении уступает место методам модификации древесины и "умному" управлению влажностью. При этом особую роль играют вентилируемые фасады, которые создают движущую силу для удаления влаги, диффундирующей изнутри помещения или попавшей в конструкцию вследствие дефектов внешней обшивки. Эффективность вентилируемого зазора напрямую зависит от аэродинамических характеристик канала и перепада давлений, что должно учитываться при проектировании многоэтажных модульных зданий, где ветровые нагрузки имеют выраженный высотный профиль [8].

Таблица 2

Анализ стратегий обеспечения долговечности элементов каркасно-панельных конструкций

Стратегия защиты	Концептуальное содержание и механизмы действия	Преимущества в контексте модульного строительства	Недостатки и риски реализации
Конструктивная защита (влажностное регулирование)	Создание геометрии и структуры ограждения, предотвращающих попадание осадков и конденсата (свесы кровли, вентилируемые зазоры, капельники). Обеспечение высыхания.	Экологическая безопасность, долгосрочная эффективность, независимость от химической стабильности реагентов. Снижение эксплуатационных расходов.	Требует высокой квалификации проектировщиков и точности монтажа. Ошибки в детализировке узлов могут быть фатальными и труднопоправимыми.
Химическая защита (импрегнация и поверхностная обработка)	Введение в структуру древесины биоцидов и фунгицидов, токсичных для дереворазрушающих организмов, либо создание поверхностных пленок.	Повышение сопротивляемости материала в условиях прямого увлажнения. Возможность использования менее стойких пород древесины.	Экологические риски, возможность вымывания активных веществ, ограниченный срок действия поверхностных покрытий, сложность утилизации.
Модификация древесины (термическая, химическая)	Изменение химической структуры компонентов клеточной стенки (ацетилирование, термообработка) для снижения гигроскопичности и доступности для ферментов грибов.	Высокая формостабильность панелей, долговечность без использования токсичных биоцидов, улучшение теплотехнических свойств.	Высокая стоимость материалов, возможное снижение механической прочности (хрупкость), изменение цвета и текстуры.
Барьерная защита (мембраны и пленки)	Использование специализированных пленок (пароизоляция, ветрозащита) для контроля диффузии пара и предотвращения инфильтрации влаги.	Стандартное решение для каркасных технологий, позволяет регулировать влажностный режим утеплителя и каркаса.	Риск накопления влаги при нарушении целостности барьера ("эффект парника"). Зависимость от качества проклейки швов и стыков модулей.

Однако даже идеально спроектированная и произведенная конструкция подвержена старению и случайным повреждениям в процессе транспортировки, монтажа и эксплуатации. В связи с этим возникает проблема мониторинга технического состояния скрытых элементов каркаса, доступ к которым невозможен без деструктивного вскрытия отделки. Развитие технологий неразрушающего контроля (НК) открывает новые горизонты в оценке остаточного ресурса деревянных зданий, позволяя перейти от реактивного ремонта (после обнаружения видимых повреждений) к превентивному обслуживанию. Интеграция сенсоров влажности и температуры непосредственно в толщу панели на этапе заводской сборки представляет собой инновационный тренд, трансформирующий пассивную конструкцию в элемент "умного дома", способный сигнализировать о нарушении нормального режима эксплуатации. Обзор технических решений в области диагностики позволяет оценить их применимость для модульных систем (табл. 3).

Таблица 3

Характеристика методов технической диагностики и мониторинга состояния деревянных конструкций

Группа методов	Физический принцип и измеряемые параметры	Применимость для скрытых элементов каркаса	Информативность и интерпретация данных
Акустические и ультразвуковые методы	Измерение скорости прохождения и затухания упругих волн в материале. Зависимость скорости от плотности, наличия гнили и трещин.	Ограничена необходимостью двустороннего доступа или использования эхо-метода. Сложность интерпретации в многослойных средах.	Позволяет выявить зоны снижения модуля упругости и внутренние дефекты. Требует калибровки под конкретную породу и влажность.
Электрические методы (резистивные и диэлектрические)	Измерение электрического сопротивления или диэлектрической проницаемости древесины, которые коррелируют с влажностью.	Высокая. Возможность установки стационарных датчиков внутри панелей при производстве.	Прямой контроль влажности — основного индикатора риска биопоражения. Позволяет отслеживать динамику процессов сушки/увлажнения.
Метод сопротивления сверлению (резистография)	Измерение крутящего момента или усилия подачи тонкой иглы-бура при погружении в древесину.	Применим для локальной диагностики узлов. Оставляет минимальное отверстие (1-3 мм), практически не нарушающее целостность.	Дает профиль плотности древесины по глубине. Позволяет точно определить границы здоровой и пораженной древесины, наличие пустот.
Тепловизионный контроль (термография)	Регистрация температурных полей на поверхности конструкции. Выявление аномалий, связанных с мостиками холода или зонами повышенной влажности.	Неинвазивный метод для обследования оболочки здания. Косвенно указывает на проблемы внутри каркаса.	Позволяет обнаружить дефекты утепления, инфильтрацию воздуха и зоны конденсации. Требует наличия температурного напора.

Внедрение систем мониторинга, основанных на электрических методах измерения влажности, представляется наиболее целесообразным решением для модульных зданий, так как позволяет получать непрерывный поток данных о состоянии критических узлов. Резистография, будучи квази-неразрушающим методом, эффективна для периодических инспекций подозрительных зон, выявленных, например, с помощью тепловизора. Комбинация этих методов создает многоуровневую систему защиты, где данные мониторинга служат входными параметрами для уточнения прогнозных моделей остаточного ресурса. Это замыкает цикл управления жизненным циклом: от проектирования на основе моделей "Доза-Ответ" до верификации этих моделей реальными эксплуатационными данными [3].

Особый интерес представляет сравнение нормативных подходов к регламентации долговечности в различных геополитических регионах, так как это отражает различие в климатических условиях, традициях строительства и уровне развития технологий. Европейские нормы (Eurocode 5) делают акцент на классах эксплуатации и конструктивной защите, в то время как североамериканские коды исторически больше полагались на химическую обработку, хотя в последние годы наблюдается сближение подходов. Российская нормативная база находится в стадии активной гармонизации с международными стандартами, однако сохраняет ряд уникальных требований, связанных с суровыми климатическими условиями многих регионов страны. Понимание этих различий необходимо для адаптации зарубежных технологий модульного домостроения и разработки отечественных решений, конкурентоспособных на мировом рынке (табл. 4).

Таблица 4

Сравнительный анализ нормативных подходов к обеспечению долговечности в различных системах стандартизации

Аспект регулирования	Европейский подход (Eurocode 5, EN 335, EN 460)	Североамериканский подход (IBC, CSA O86, AWPA)	Российский подход (СП 64.13330, ГОСТ 20022)
Классификация условий эксплуатации	Выделение 5 классов использования (Use Classes) в зависимости от вероятности увлажнения и контакта с почвой/водой.	Аналогичная система категорий использования (Use Categories), но с более детальной градацией по типам биоцидной обработки.	Классы условий эксплуатации (от 1 до 5), увязанные с равновесной влажностью и температурно-влажностным режимом помещений.
Приоритет методов защиты	Акцент на естественную стойкость пород и конструктивную защиту. Химическая защита рассматривается как дополнительная мера.	Широкое применение консервантов (импрегнации) для конструкций. Четкая регламентация типов и концентраций антисептиков.	Традиционно высокий приоритет химической защиты (антисептирования) и конструктивных мер по гидроизоляции и вентиляции.
Проектирование срока службы	Введение концепции расчетного срока службы (Design Service Life). Рекомендации по использованию факторального метода (ISO 15686).	Фокус на "долговечности по прецеденту" и соответствии предписанным конструктивным решениям (Deemed-to-Satisfy).	Нормирование сроков службы зданий и их элементов. Развитие методик расчета на основе предельных состояний.

Обобщая результаты анализа представленных таблиц и теоретических данных, можно констатировать, что современная методология оценки долговечности модульных деревянных конструкций дрейфует от эмпирических правил "хорошей строительной практики" к научно обоснованному инженерному прогнозированию. Ключевым драйвером этого процесса является понимание физики процессов деградации на микроуровне и их экстраполяция на макроуровень здания. Становится очевидным, что ни одна из отдельно взятых стратегий — будь то только выбор стойкой породы, только использование мембран или только химическая защита — не способна гарантировать целевой срок службы в 50 и более лет без их системной интеграции. Важнейшим результатом анализа яв-

ляется подтверждение необходимости перехода к комплексному проектированию, где влажностный режим конструкции рассчитывается с той же тщательностью, что и несущая способность каркаса под снеговой нагрузкой.

Выводы

Проведенное исследование методологических подходов к оценке долговечности деревянных каркасно-панельных модульных конструкций позволяет сформулировать ряд обобщающих выводов, касающихся как теоретических основ, так и практических аспектов проектирования и эксплуатации. Анализ показал, что существующая парадигма обеспечения надежности деревянных зданий претерпевает существенные изменения, смещаясь от жестких предписывающих норм к гибкому проектированию на основе эксплуатационных характеристик. Это требует от инженерного сообщества не только глубокого понимания механики древесины, но и компетенций в области физики среды, биологии материалов и вероятностного моделирования. Установлено, что критическим фактором, определяющим ресурс модульных конструкций, является эффективность управления влажностным режимом, что делает методы гигротермического моделирования неотъемлемой частью процесса проектирования.

Рассмотрение различных моделей деградации выявило ограниченность применения упрощенных детерминированных методов, таких как факторный метод, для сложных многослойных систем, работающих в условиях нестационарного климата. Наиболее перспективным направлением представляется развитие и адаптация моделей типа «доза-ответ», которые позволяют количественно оценить риски биологического поражения на основе данных о температуре и влажности материалов во времени. Однако широкое внедрение таких моделей требует накопления обширной экспериментальной базы и верификации расчетных алгоритмов на натурных объектах, что подчеркивает важность развития систем долговременного мониторинга с использованием встроенных датчиков и методов неразрушающего контроля.

Сравнительный анализ стратегий защиты продемонстрировал, что приоритет должен отдаваться конструктивным мерам, обеспечивающим естественное высыхание и вентиляцию элементов каркаса, в то время как химическая защита должна рассматриваться как дублирующий барьер, применение которого должно быть оптимизировано с точки зрения экологической безопасности. Модульное домостроение, благодаря высокой культуре заводского производства, обладает уникальным потенциалом для реализации концепции "идеальной стены", где каждый слой выполняет свою функцию с максимальной эффективностью, однако это требует строжайшего соблюдения технологической дисциплины и контроля качества на всех этапах жизненного цикла.

Перспективы применения полученных результатов лежат в плоскости совершенствования нормативной базы и разработки специализированных стандартов для модульного деревянного домостроения, которые бы учитывали специфику заводской префабрикации и возможность интеграции цифровых двойников зданий. Создание единой методологической платформы, объединяющей теплотехнические расчеты, модели биодеградации и данные мониторинга, позволит существенно повысить точность прогнозирования сроков службы, оптимизировать расходы на эксплуатацию и, в конечном итоге, укрепить позиции деревянного домостроения как устойчивой и долговечной альтернативы традиционным строительным технологиям. Дальнейшее развитие отрасли будет неразрывно связано с цифровизацией процессов оценки надежности и переходом к предиктивным стратегиям технического обслуживания.

Литература

1. Погорельцев А.А., Пятикрестовский К.П. Обоснование нормируемых значений модулей упругости при расчетах деревянных конструкций // Промышленное и гражданское строительство. 2013. №10. С. 33–35.
2. Чугунов А.С. Инновационная методика расчета нагельных соединений деревянных конструкций // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2008. №8. С. 157–159.
3. Ковальчук Л.М. Обеспечение эксплуатационной надёжности деревянных конструкций // Деревообрабатывающая промышленность. 2008. №1. С. 10–12.
4. Цепаев В.А. Оценка модуля упругости древесины конструкций // Жилищное строительство. 2003. №2. С. 11–13.
5. Попов Е.В., Карельский А.В., Русланова А.В., Столыпин Д.А., Лабудин Б.В., Мелехов В.И., Торопов А.С. Устойчивость составных деревокомпозитных панелей с переменными параметрами механических связей // Строительство и реконструкция. 2019. №1 (81). С. 56–66.
6. Арленинов Д.К. Учёт ползучести древесины при расчёте деревянных конструкций // Деревообрабатывающая промышленность. 2008. №2. С. 10–11.
7. Линьков Н.В. Теоретические основы и расчетная реализация вопроса надежности клееных деревянных конструкций // Инженерный вестник Дона. 2023. №2 (98). С. 397–407.
8. Рощина С.И. Армирование — эффективное средство повышения надежности и долговечности деревянных конструкций // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2008. №2. С. 12–16.
9. Ведяков И.И., Погорельцев А.А., Пятикрестовский К.П. Перспективы совершенствования норм проектирования деревянных конструкций // Промышленное и гражданское строительство. 2015. №4. С. 28–32.
10. Ярцев В.П., Киселева О.А. Прогнозирование долговечности древесных плит в несущих и ограждающих конструкциях зданий // Промышленное и гражданское строительство. 2004. №4. С. 30–31.
11. Цепаев В.А. О закономерностях изменения показателей прочности древесины длительно эксплуатируемых конструкций зданий // Промышленное и гражданское строительство. 2003. №1. С. 48–49.
12. Жаданов В.И., Инжутов И.С., Украинченко Д.А., Яричевский И.И. О неиспользуемых резервах в проектировании панельных конструкций на основе деревянного каркаса // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2016. №2 (686). С. 15–24.
13. Зуева А.А. Создание цифровой модели двойника строительного объекта при ПИР // Академический исследовательский журнал. 2025. Т. 3. № 10. С. 97–107.
14. Абрахин С.И., Лукина А.В., Лисятников М.С., Чибрикин Д.А. Методы предсказательного моделирования для оценки остаточной прочности деревянных конструкций на основе экспериментальных данных // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. 2025. Т. 21. №4. С. 346–357.
15. Колчунов В.И., Пятикрестовский К.П. Особенности расчета деревянных конструкций на прочность по деформациям // Строительство и реконструкция. 2013. №2 (46). С. 25–32.

Methodological approaches to assessing the durability of wooden frame-panel modular structures

Lukov A.V., Manokhin I.D.
Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU)

JEL classification: L61, L74, R53

The article systematizes methodological approaches to predicting the durability of wooden frame-panel modular structures in the context of sustainable construction and increasing requirements for the energy efficiency of the building envelope. Durability is interpreted as the comprehensive preservation of load-bearing capacity, thermal performance efficiency, and functionality of protective layers under non-stationary hydrothermal impacts that determine sorption-desorption deformations of wood and the risk of biodegradation upon reaching critical moisture content. It is shown that the multi-layering and abundance of interfaces in modular systems form zones of potential condensation, while the sealing of the envelope can reduce the drying potential under accidental wetting, enhancing sensitivity to defects in nodes and penetrations. Conceptual service life models are compared: factorial schemes with correction factors, “dose–response” models, probabilistic assessments with reliability index, as well as kinetic descriptions of aging of the Arrhenius equation type; their applicability and limitations for engineering practice are emphasized. Protection strategies (structural, barrier membrane, chemical, wood modification) are generalized, and the prospects of their integration with hygrothermal modeling and non-destructive monitoring (electrical moisture sensors, thermography, ultrasound, resistography) are demonstrated, as well as differences in European, North American, and Russian standards are considered as a framework for adapting modular solutions and improving life cycle predictability.

Keywords: durability, wooden frame-panel modular structures, hygrothermal modeling, wood biodegradation, non-destructive monitoring.

References

1. Pogorel'tsev A.A., Pyatikrestovskiy K.P. Justification of normalized values of elasticity moduli in calculations of wooden structures // Industrial and civil construction. 2013. No. 10. Pp. 33–35.
2. Chugunov A.S. Innovative method of calculating dowel joints of wooden structures // Proceedings of the Saint Petersburg State Agrarian University. 2008. No. 8. Pp. 157–159.
3. Koval'chuk L.M. Ensuring operational reliability of wooden structures // Woodworking industry. 2008. No. 1. Pp. 10–12.
4. Tsepaev V.A. Assessment of the elasticity modulus of structural wood // Housing construction. 2003. No. 2. Pp. 11–13.
5. Popov E.V., Karels'kiy A.V., Ruslanova A.V., Stolypin D.A., Labudin B.V., Melekhov V.I., Toropov A.S. Stability of composite wood-composite panels with variable parameters of mechanical connections // Construction and reconstruction. 2019. No. 1 (81). Pp. 56–66.
6. Arleninov D.K. Accounting for wood creep in the calculation of wooden structures // Woodworking industry. 2008. No. 2. Pp. 10–11.
7. Linkov N.V. Theoretical foundations and computational implementation of the reliability issue of glued wooden structures // Engineering Herald of the Don. 2023. No. 2 (98). Pp. 397–407.
8. Roschina S.I. Reinforcement as an effective means of increasing the reliability and durability of wooden structures // Proceedings of higher educational institutions. Forestry journal. 2008. No. 2. Pp. 12–16.

INNOVACII i INVESTICII
№3 2026
научно-аналитический журнал
ISSN 2307-180X
ИННОВАЦИИ и ИНВЕСТИЦИИ

INNOVATION MANAGEMENT

Innovations in Logistics: How Technologies Are Changing the World of Delivery. Nosova K.N., Frolov I.A., Davydova U.A. 5
Professional Competitions as a Tool for Innovative Development and Investments in University Human Capital in the Era of Digital Transformation. Chugunova O.A., Komov M.S., Sapozhnikova E.S., Gorshkov E.A. 9
Specifying the Criteria for the Economic Efficiency of Digital Innovation Projects in Terms of Their Investment Attractiveness. Simonov N.O., Lukashov N.V. ... 13
Strategic Management of Industrial Enterprise Innovative Development Based on the Servicization Model. Ter-Akopov V.G., Mikhailovsky A.V. 17
The Essence, Features, and Tools of Innovation Management: A Theoretical Aspect. Teslenko I.B., Kardava D.T. 21
Harmonizing the Development of Innovative Infrastructure in the Current Economic Realities. Shabunin K.A., Treiman M.G. 25
Justification of the Involvement of New Factors in the Process of Realizing the Potential of Innovative and Technological Development. Yakimova O.V., Abzalilova L.R. 28
Methodology for Assessing the Scaling Potential of Technological Innovations: The Case of the Metro Small and Medium-Sized Innovative Enterprise. Aleksandrovsky F.M. 32
The Innovative Vector of Higher Education Development: Cognition, Transformation, and the "Spillover Effect." Ermilov V.G., Bagratuni K.Yu..... 35
Theoretical and Methodological Aspects of Innovation Activity in the Transport Sector. Blinkova S.A., Moskvichev O.V. 40
The Innovative Development Potential of High-Tech Enterprises in Russia as a Factor in Ensuring Technological Sovereignty. Bondarenko D.V. 44
Innovative Companies as Drivers of Sustainable Development in the Open Innovation Paradigm. Dunenkova E.N., Onishchenko S.I. 48
Digital Innovation as an Important Component for Improving University Management. Zhukovskaya, I.E., Amirov, R.A., Khashimkhodzhaev, Sh.I. 52

INVESTMENT MANAGEMENT

Factors of Investment Attractiveness of Russian Regions. Mitrofanova, Ya.S., Veselova, Yu.V., Ushakova, O.A., Ongarov, N.N. 56
Strategic Approaches to Venture Fund Structuring in Current Economic Conditions. Golomidov, D.A. 59
Investment and Innovative Mechanisms for Improving the Resilience of Regional Industry to External Economic Shocks. Dyadchenko, D.V. 63

THEORY AND HISTORY OF ECONOMICS

Transformation of Information Retrieval Paradigms in the Era of Generative Neural Network Development. Masyuk, D. 67

GLOBAL EXPERIENCE

Characteristics of the Development of the Steel Industry in China. Xu Songmei 71
International Experience of SMEs in the Automotive Sector: The Case of Europe. Taskin D.R. 75
Transformation of Japan's Energy Policy: The Role of JOGMEC in Promoting Innovation and Investment to Achieve Carbon Neutrality. Shamara Yu.A. 78
The Shadow Fleet Phenomenon and Its Impact on Oil Prices and Export Discounts. Durnev N.Yu., Katyukha P.B. 82
The Potential of Murban Crude Oil as a Price Benchmark in the Context of Global Oil Market Fragmentation. Katyukha P.B., Yurtaeva E.A. 86
Competition in the LNG Market: Strategies of Leading Players and Their Impact on Global Supplies. Fedorova V.A., Ishutkina M. 91
Energy Poverty in African Countries: Structural Analysis and Socioeconomic Consequences. Afué Michel Audrey Kouasi 95
The Evolution of Trade Agreements: From Bilateral to Mega-Regional. Bektimirova K.I., Stepanenko G.V. 99
Taiwan's Semiconductor Industry as a Factor in Global Economic Security. Wang Chen 102
Assessing the Application of International Risk Management Models to MAE Projects. Vedeneyev A.E., Trofimov O.V. 107
The Role of Financial Engineering in Addressing Environmental and Social Issues in China's Tourism Industry. Gong Ming, Lu Yao 112
A Score-Rating System for Assessing Countries' Export Orientation Based on the Classification of Parameters of the Management Environment for Foreign Economic Activity. Krasovskaya O.A. 116
Carbon Regulation and "Green" Transformation as Factors of Structural Change in Russian-Chinese Trade. Lachinov N.R., Mudrova S.V. 119

MANAGEMENT THEORY. MANAGEMENT. MARKETING

Innovative Solutions for Improving the Quality of Testing Laboratories through Business Process Automation. Bonyushko N.A., Ovcharenko P.L. 123
Modern Issues in Information Support for the Development of a Human Resources Management System in High-Tech Mechanical Engineering Companies (HTCM). Mironenko V.V. 127
Increasing Loyal Customer LTV through the Integration of Artificial Intelligence into Marketing. Mishchenko E.V., Nikitin A.Yu., Pyankova Yu.V., Sharapov M.M., Aidarova A.Sh. 133
Development of a Methodology for Assessing the Readiness of an Industrial Enterprise's Operating Model for the Integration of Cognitive Management Mechanisms. Muzafarov A.M. 136
Conceptual Model of an Adaptive Organizational and Economic Mechanism and a Strategy for the Phased Transition of an Industrial Enterprise to Cognitive Management. Muzafarov A.M. 140
AI Assistant in Administrative Process Management in Universities. Novoselov A.V. 144
Characteristics of Forming and Developing Digital Competencies in Large Businesses. Pankova L.V., Kalinina O.V., Khodarkevich E.D. 148
Problems and Prospects Staffing in the Aviation Industry. Permyakov, P. Yu. 152
Meta Skills and Soft Competencies of a Modern Organizational Leader. Pertsov, V. V. 155
Problems and Prospects of Information Support for Project Organizations in the Current Environment. Pronichev, V. V. 159
Strategic Planning and Adaptation of Maritime Transport Companies to Long-Term Sanctions. Prudovsky, A. A., Afanasyev, M. V. 162
State Institutions for Children and Youth Sports as a Management Object: On the Issue of Conceptual Framework and Classification. Reshetnikov, A. M. 165
Managing Customer Interaction in the Context of Technological Change. Romanov, P. I. 168
Flexible Marketing Planning as a Factor in Effective Company Development. Savinova, E. V. 172
Patient Satisfaction with Digital Healthcare in Iraqi Realities. Said Heba Abdalsalam Said 174
Implementation of a Digital Marketing Strategy for BBK Group LLC, Donetsk People's Republic, in the Context of Individualized Development. Salita S.V., Guskova O.V. 178
Integration of Artificial Intelligence into Photo and Video Content Production within Business Projects. Sizov M.E., Grigorieva S.E., Cheryatieva T.A., Cherkasova E.M., Bulygina A.I. 181
Analysis of Technological Barriers to Entry for Legaltech Startups. Solomakhin A.A., Goncharova A.V., Guseva V.Yu. 184
Socio-Psychological Components of Future Engineers' Competitiveness. Zhemerikina Yu.I., Zhemerikin O.I., Posokhova A.V., Talalueva T.A. 187
Methodological Approaches to Adapting Management Systems in the Context of Transforming the Production and Economic Systems of Enterprises. Ter-Akopov V.G., Mikhailovsky A.V. 190
A Methodological Framework for Diagnosing the Architectural Maturity of Marketing Management. Khudaverdyan A.T. 193
Transformation of Russian Language Teaching at a University: Challenges and Development Paths in the Context of Digital Technologies. Jiang Yuan 196
The Impact of Generative Artificial Intelligence on the Transformation of Enterprise Business Models. Shakotko S.S. 198
The Impact of Generation Z Career Attitudes on the Transformation of HR Management: Reassessing Investments in Human Capital and HR Performance Indicators. Alexandrova Yu.A., Tkachenko O.R. 203
Characteristics of Generation Z Media Content Consumption and Their Importance for Advertising and PR Strategies. Alexandrova N.A., Khvan K.A. 207
Corporate Training: A Trend of the New Reality. Prokhorova S.V., Glazunov G.V., Zhuchkova T.A. 211

Specifics of HR Development Management in a Higher Education Institution. Sizova Yu.S., Ustoeva D.S. 214
Integrated Activity Methodology as a Basis for Systemic Integration of Knowledge-Intensive Project Management Processes. Petrov M.N. 218
Coaching in the HR Policy System of Social Sphere Organizations: Implementation Mechanisms and Tools. Al-Samara M.V. 221
The Paradigm of the Trinity of IT Tools, Regulations, and Corporate Culture in Innovative Transformation Projects in Corporations. Arkhangelsky G.A. 224
Ways to Apply Integrated Information Systems in Effective Management of Various Spheres of Enterprise Activity. Begalov B.A., Dadabaeva R.A. 228
Algorithm for Conducting Internal Audit in an Organization and Methods for Using Its Results for Tax Optimization by Small Businesses. Veryaskina, I. Yu. 231
Modeling the Effective Organization of a Professional Sports Club Manager's Work. Domnin, M. A. 234
Review of Environmental Risk Assessment Methodologies. Enaev, R. Sh. 237
A Methodology for Designing Fault-Tolerant and Scalable Information Systems Based on SASE Principles for Enterprise Digital Transformation. Zabotkina, E. M., Chulikova, A. A., Shiryaev, D. S., Shchelchkov, I. S. 239
On the Developing and Planning of Product and Service Promotion Activities. Zimin, A. S. 243
A Convergent Model of Innovative Student Training. Zolotareva, V. V., Karyshev, M. Yu., Moskvichev, O. V. 246
Managing the Assortment Policy of Online Grocery Delivery Services Based on Consumer Segmentation. Katunina, N. V. 251
Current Issues in the Practical Application of Methodologies for Calculating the Overall Equipment Effectiveness. Koblov, D. O. 256
The Role of Human Capital and Corporate Culture in Implementing an International Company's Strategy in the Context of External Shocks. Litvinenko, A.A. 259
Some Issues of Decision Support in an Infrastructure Enterprise. Lupanov, N.V. 263
The Organizational and Economic Mechanism for Managing Entrepreneurial Activity at a Manufacturing Enterprise in the Context of Digitalization. Melnichuk, V.K., Semenova, A.A. 267

ECONOMY OF INDUSTRIES AND REGIONS. STATE AND MUNICIPAL MANAGEMENT

New Approaches to Developing a Mechanism for Public Management of Small and Medium-Sized Innovative Entrepreneurs. Korobov, S.A., Shlyakhturov, M.M. 270
The Role of Educational Innovations in Forming Human Capital in the Economy of the Future. Nasyrov, D.N. 273
Integrated Industrial Logistics Infrastructure as a Management Resource: Digital Maturity and the Transition to an Integral Performance Assessment. Ponikarov, V. O. 277
Increasing Self-Sufficiency in the Russian Machine Tool Manufacturing Market. Yagopolsky A.G., Kalaev A.S., Puchkov D.A. 279
Organizational and Management Mechanisms for Housing Construction Development at the Regional Level. Saygushev A.A. 282
Increasing Competitiveness as a Factor in the Sustainable Development of the Sanatorium and Resort Services Sector in the Republic of Crimea. Salieva M.A. 286
Modern Aspects of Using Leasing as a Tool for Farm Development in Russia. Sapozhnikova E.S., Komov M.S., Chugunova O.A., Gorshkov E.A. 289
Ensuring Information Security for the Provision of Services in Government and Commercial Structures: Domestic and International Practice. Skvortsova K.A. 292
Analysis of Consumer Behavior and Digital Transformation of Small Businesses. Skievsky A.A. 296
Innovation Results and Economic Growth in the Northwestern Federal District: The Role of the Investment Environment. Smirnov, A.A. 299
Digitalization of the Economy as a Factor in Improving Enterprise Efficiency. Gulov, T.U., Kireev, V.S., Sysoev, N.D. 303
Development of a Mechanism for Activating the Economic Instruments of State Policy in Innovation Management. Xu Linchong 307
Strategic Factors in the Development of the Russian Automobile Market. Taskin, D.R. 310
Cluster Analysis of Nuclear Energy Producing Countries by Level of Nuclear Energy Development. Fomin, V.P. 314
Prospects for Using Nuclear Energy to Achieve Carbon Neutrality. Fomin, V.P. 316
Using PPP Mechanisms to Replenish the Infrastructure Resource Deficit in the Republic of Dagestan. Khabibov, K.M. 318
Key Success Factors and Challenges in the Operation of Free Economic Zones and Technology Parks. Chirikanov D.E. 321
Characteristics of Contemporary Economic Development in the Moscow Region. Yusupov I.R. 326
Thermal Energy Storage. Vavrenyuk A.B., Shurygin V.A., Yadykin I.M. 330
Industrial Robot Density as an Indicator of Regional Digitalization: An Empirical Analysis for Chinese Provinces. Jin Baiming 335
The Role of Transport Logistics in the Development of Sustainable Regional Economies. Bezgacheva O.L., Tsyplakova E.G., Cheryapina A.V., Purina N.M. 340
Institutional Model of Structural Transformation of the Agro-Industrial Complex in the Context of Technological Modernization. Gagarina M.V. 343
Organizational Mechanisms for Implementing Youth Policy in the Management System of a Modern University. Sultanov R.S. 346
The State of Rural Transport Infrastructure: The Case of the Republic of Mordovia. Prokaev S.A. 349
The Mechanism for Forming an Ecosystem of the Resource Potential of the Social Services Market in the Donetsk People's Republic. Abdurakhimova, M.G. 352
Econometric Analysis of Regional Disparities in Industrial Development in the Russian Federation. Abrashkin, M.S., Ivanova, O.E., Polskaya, S.I. 356
Evolution and Current Strategies for Implementing Advanced Nuclear Fuel Cycle Technologies: A Comparative Analysis of Global Experience. Afanasyev, Yu.S. 361
The Economic Effect of Training Forensic Experts: Impact on the Quality of Justice, Investment Climate, and Russia's GDP. Beglyarov, M.A., Berestova, L.I. 365
A Model for Assessing the Potential for Technological Independence of Pharmaceutical Enterprises in the Russian Federation. Berkutova, T.A., Kosarev, A.S., Titova, O.V. 369
Comparative Analysis of Russian and International Experience in Regulating Rail Transport Infrastructure. Buzychkin, G.A., Dicheva, O.V. 372
Assessing the Sectoral Structure of the Regional Shadow Economy. Valeev E.A., Kiselev S.V. 375
An Expert System for Applying the Internet of Things Technologies to Modernize Logistics Tasks. Vasilyeva T.Yu. 379
The Impact of Research Spending Intensity on Sustainable Development Parameters in the Central Federal District. Grachev S.A. 381
Sustainable Supply Chain Management in the Russian Federation Based on the Integration of ESG Principles. Gusarov N.I. 384
Current State and Prospects for the Development of Investment and Technological Cooperation between Russia and Countries of the Asia-Pacific Region. Davydenko E.V. 387
Improving the Efficiency of International Logistics Systems of Retail Chains Based on a Multi-Agent Approach. Efimenko D.B., Komkova D.A., Golyzhnikova D.Yu. 390
A Two-Stage Approach to Assessing the Competitiveness Rating of Crop Production. Zhdanov V.Yu. 393
Economic Security Audit in Supply Chains. Zakharova, A.A. 397
High-Speed Rail: Yesterday, Today, Tomorrow: Evolution, Achievements, and Prospects of High-Speed Rail Transport Globally and in Russia. Volkov, B.A., Kazmin, M.M., Grinenko, O.V. 401
Strategic Management of Viticulture and Winemaking Clusters: Analysis of Practice and Prospects (Based on the Don Valley Regional Cluster). Kalashnikov, A.S. 404
Application of Digital Technologies in the Russian Economy: Analysis of Differentiation in Industry Penetration Levels. Karyshev, M.Yu., Moskvichev, O.V., Khaitbaev, V.A., Gorbunov, D.V. 407
The Status and Efficiency of Intelligent Transport Systems in Russian Regions. Karyshev, M.Yu., Khaitbaev, V.A., Moskvichev, O.V. 411
Instruments for smoothing out socio-economic disparities in the context of structural Regional labor shortages: transition to regional adaptability coefficients. R.A. Kondratyev 415
Improving regional social development: the example of Altai Krai. M.T. Kogoniya, P.V. Lapshina 420
International projects as a means of renewing and developing Russia's agro-industrial complex. M.V. Lemeshko 423
Industrial robotics in Russia and globally: trends, challenges, and prospects. O.V. Loseva 426
Typology of Russian regions by territorial economic organization models: determinants and spatial effects. A.A. Mazyatov 430
Digital transformation of transport and logistics process management in Primorsky Krai. A.A. Makarov 434

MODERN TECHNOLOGIES

Possibilities of using the Langchain framework for searching regulatory documents in the field of information security. Novikov E.I., Afanasyev V.V. 437
Creating Realistic NPCs with Cognitive Models. Smirnov A.V., Ponachugin A.V. 441
Some Issues of Incident Management in Microservice Architectures. Sokolov D.M. 443
Developing Chatbots for Legal Consulting: Possibilities and Limitations. Solomakhin A.A., Chervyakova P.A., Filatova A.K., Maglaeva A.L. 448
Modernization and Calculation of Fish Filleting Machine Equipment. Fedotov A.R. 451
Methods for Evaluating QUIC Protocol Performance: Comparison of a Simplified Analytical Model and Emulation. Bazhenov A.E., Dzhakimova A.T., Kryuchkova A.S., Khramova A.E. 455

Counterflow Disintegrator with Organic Raw Material Feed. Bondar, D.V., Petrovsky, E.A., Kolenchukov, O.A., Mikhailov, A.Yu. 458
Improving Resource Management Efficiency (Machines-Personnel) by Collecting and Analyzing Real-Time Sensor Data. Burkovskaya, E.A. 463
Multi-Criteria Optimization of Heating Source Selection. Bykhanova, T.A. 466
Comparative Analysis of Open-Source Wiki Engines for Collaborative Knowledge Management Systems. Gazul, S.M., Ishchenko, M.D., Milova, E.I. 471
Development of Systems for Measuring Parameters of Transmitted Information. Epifantsev, K.V. 475
Development of Multisensor Systems as a Flagship of Metrology. Epifantsev, K.V. 478
Analysis of Performance Criteria for Automated Measuring Systems to Develop Requirements for Developing Their Optimal Structure. Yagopolsky, A.G., Kalaev, A.S., Zagrebelny, G.Yu. 480

FINANCE. TAXATION. INSURANCE

Financial Infrastructure and Currency Instability as Determinants of Crypto Adaptation: A Cross-Country Analysis. Mosyagina S.V., Semenov A.S. 484
Application of the ALR Transformation in Modeling the Currency Composition of Official Foreign Exchange Reserves. Nosov I.A. 488
Price Anomalies: Testing 3- and 5-Factor Fama-French Models with the Addition of LS Test Factors and Accounting for Transaction Costs in the Russian Stock Market. Parshakov N.A. 492
Practical Aspects of Using Financial Analysis Results in Decision-Making to Optimize the Operations of a Cosmetology Organization. Pustovalov M.I. 496
The Institutional Role of Real Estate Mutual Funds in Externalizing Development Risks: An Analytical Review of Scientific Approaches (2019–2025). Reshetilov, O.G. 500
Financial Literacy in the Republic of Iraq in the Context of Economic Instability: Problems and Solutions. Al-Farttusi, Ahmed Kadhim Addai. 504
Characteristics of Forming a Financial Strategy for Corporate Non-Profit Organizations: Theoretical Aspects and Implementation Practice. Savelyev, V.O. 508
A Methodological Rethinking of the Economic Essence of Budget Expenditures as a Public Contribution to Sustainable Development. Savinova, A.V. 513
Islamic Financial Instruments: The Gap between Theory and Practice in the Context of the Elimination of Usury (Riba). Sidorova, E.Yu., Farid Ihsan. 516
Intangible Digital Assets as Collateral: Modern Approaches and Risk Management. Teslenko, I.B., Stoyan, A.A. 521
Modern Theories of Monetary Policy: A Comparative Analysis. Trofimov, D.V. 524
A Conceptual Approach to Improving the Financial Literacy of the Population. Al-Farttusi Ahmed Kadhim Addai 527
Innovations in the Development of Financial Instruments for State Support of Small and Medium-Sized Entrepreneurs. Bagratuni K. Yu. 531
Network Effects and Competition among AI Agents in Domestic Enterprise Markets: Applicability to Banks and Exchanges. Bagrov A. V. 535
Foreign Direct Investment Dynamics in the Context of Geopolitical Instability. Bektimirova K. I., Stepanenko G. V.... 538
Application of Graph-Semantic Analysis of News Dynamics for Portfolio Management of Fiat and Cryptocurrency Assets in a Highly Volatility Environment. Malkin A. Yu., Genkel D. R., Boboshko D. Yu.... 541
ESG Indicators of Russian Companies and Their Effect on Portfolio Risk-Return. Gazdiev I.I. 545
Global experience in portfolio investing and methods of its adaptation in practical work with private investors. Gorbunov I.V.... 550
Study of the long-term asset allocation model from the perspective of ergodic theory. Dong Xinrui.... 554
Mechanisms for increasing the financial stability of global pharmaceutical companies Artificial Intelligence-Based Companies. Rakhimova Zh. 557
Threats and Risks of Cryptocurrency Circulation. Likhonin I.I. 560

MATHEMATICAL, STATISTICAL AND INSTRUMENTAL MODELING

The Impact of the Ease of Doing Business Index on Attracting Foreign Direct Investment to the Arabian Peninsula. Al-Humssi Ahmad 564
Machine Learning as a Tool for Big Data Analysis: Modern Approaches. Sotnichenko E.A., Madorsky E.A., Mochalov A.R.... 567
Methods for Assessing the Risks of Declining Entrepreneurial Efficiency. Tikhomirov N.P., Tikhomirova T.M. 570
Application of Mathematical Methods to Assessing the Performance of Management Models in Higher Education Systems. Jiayu Yin, Lapshina S.N., Fedotov I.A. 573
A Torsion Convergent-Divergent Model of Innovation Support. Gorbunov, D.V., Volov, V.T., Velyaeva, K.S. 576
A Mathematical Model of Interaction between Educational Institutions and Businesses. Zolotareva, V.V. 581
The Possibility of Using Radix Sorting to Process Large Arrays of Numerical Data. Maiorov, E.E. 586
The Role of Implementing Artificial Intelligence Technologies in the Processes of the Central Bank of Syria. Vasilyeva E.V., Alkhanash Ahmad 589

CONSTRUCTION. ARCHITECTURE

Medialization of the Architectural Environment of Public and Retail Complexes with Underground Space. Mikhailova, E.V. 593
Promising Methods for Restoring Domed Structures of Cultural Heritage Sites: Modern Approaches and Technologies. Akhtyamova, L.Sh., Kiyamov, I.K., Nabiullina, K.R., Ilyin, V.K. 597
Specifics of Conducting Technical Expertise of Cultural Heritage Sites Based on Technical Condition Forecasting Methods. Kiyamova, L.I., Akhtyamova, L.Sh., Kiyamov, I.K., Nabiullina, K.R., Ilyin, V.K. 601
Assessment of the Temperature Regime of Domestic Wastewater in an Apartment Building for Heat Recovery. Nevgen, A.S., Lukin, S.V. 604
Modern Methods and Technologies for Anticorrosion Protection of Reinforced Concrete Building Structures. Oreshnikov, D.V., Vesova, L.M. 608
Design of the Logical Architecture of an Intelligent Demand Forecasting System with Closed-Loop Adaptation. Orlov, V.A., Kukartsev, A.V., Panchenko, V.Yu., Boyarinova, S.P. 611
Adhesion of Fiberglass Reinforced Plastic Reinforcement to Concrete and Optimization of Anchorage in Bending and Tension Elements: Test Results and Numerical Simulation. Pavlenko, P.V. 614
Analysis of the Efficiency of Digital Monitoring Technologies at a Construction Site. Peleshok, A.A. 618
Local Air Recovery Systems Based on Heat Pipes. Zaitsev, O.N., Angelyuk, I.P., Petrenko, D.M. 621
Determination of the Energy Conversion Efficiency of Single-Stage Heat Pumps Integrated into Supply and Exhaust Ventilation Units. Petrov, M.M. 625
The Sculptural Image in Modern Architectural Education in Light of New Visual Concepts. Portnova, I.V., Vanyukova O.E., Khalil I. 628
Design Features of Buildings and Structures in Hot Climates Using Modern and Traditional Methods of Influencing the Indoor Microclimate. Reyes Montano, Cristian Mauricio, Maslova, D.V., Chaiko, D.S. 632
Characteristics and Prospects of Environmental Quality Monitoring at Metallurgical Waste Disposal Facilities. Sungatullina, E.R., Sidelnikova, O.P. 635
Evaluation of the Economic Effect of Using Modified Bitumen and Additives to Extend the Service Life of Roads. Shestov A.V., Soltamuradov I.Z., Famina N.V., Goncharenko E.S., Pavlova A.S. 639
Innovations in Construction Economics and Project Management in the Russian Federation: Digitalization, Industrialization, and Improving the Quality of Management Data. Trubnikov M.A., Ivanov M.S., Mustafayev B.E. 643
Formation of Cultural Identity in Parametric Architecture Based on Traditional Elements of Iranian Architecture. Haddadi Maryam, Gorodova M.N., Da Fonseca Vera Kruzh Morzhadinu 646
Accessibility (for citizens with disabilities) and Inclusion in Architecture and Interior Design. Chub E.S., Chernyshev V.V., Veselitsky O.V. 650
Methods for Reducing Cracking in Corrosion-Damaged Reinforced Concrete Floor Slabs. N.S. Sheremet, A.V. Polozhnov. 653
State-Owned Wine Warehouses: Systematization of Current Methods and Principles of Scientific Restoration of Industrial Heritage Sites. A.Yu. Yuzbashyan, S.M. Prokhorova.... 657
Transition from Standard Layout to an Adaptive System: Architectural Principles of Digital Design of Medical Institutions. V.A. Kovalev, E.A. Turkina. 662
A System for Measuring the Geometric Parameters of a Highway Using the ADS-MADI Complex. Yu.E. Vasiliev, M.M. Nikitaev, K.E. Shugaev, A.A. Tsesar, S.V. Varshavsky. 665
Ranking the Influence of Physical and Mechanical Properties on the Strength and Deformability of Structural Timber. A.V. Rogozhina. 669
Principles of Developing Indoor Public Spaces in Cities of the Far North. Stepanova, Yu. A., Zabalueva, T. R. 671
Control System for the Measuring Instrumentation Complexes of the ADS-MADI Mobile Road Laboratory. Tsesar, A. A., Nikitaev, M. M., Shugaev, K. E., Varshavsky, S. V., Vasiliev, Yu. E. 674
Special Economic Zones of the Moscow Region – Basic Knowledge for an Architect. Shamaeva, T. V. 678
Underwater Cultural Heritage: Legal Aspects and Challenges of Preserving Stationary Objects in the Context of Modern Economic Activity. Garkin, I. N., Kiyamova, L. I., Akhty Mova L.Sh., Stashevskaya N.A., Mashukova M.Kh. . 683
Underground Shopping Centers and Green Roofs as Catalysts for the Aesthetic and Functional Transformation of Traditional Markets. Alpire Guerrero Marcelo 688
Innovative Materials for the Design of Architectural Envelopes of Municipal Markets in Tropical Regions: Selection Criteria and Thermal Performance. Alpire Guerrero Marcelo 691
Architectural and Technical Modernization of Coastal Residential Buildings. Alkhuri Diala 695
A Study of the Thermal Performance of Insulated Envelopes of Mass-Development Residential Buildings. Andriychuk N.D., Lukyanov A.V., Malygina O.A., Sokolov V.I., Chernikova I.D. 700

Formation of Imagery and Functionality of Far North Objects Based on the Canons of the Vitruvian Triad. Antonov I.G., Sabitov L.S., Kiamova L.I., Kurochkina V.A. 703
Architectural and Structural Foundations for the Creation of Far North Facilities. Antonov I.G., Sabitov L.S., Kiamova L.I., Kurochkina V.A. 707
Rubber Concrete as an Innovative Composite Material for Transport Construction Facilities: Experimental Studies and Application Prospects. Vasiliev A.Yu., Urkhanova L.A. 711
Integration of Information Modeling Technologies into Capital Construction Project Lifecycle Management Processes: Barriers and Prospects. Glazkova V.V., Senyushkin D.S., Kovalev A.D., Ivanov A.N., Sudakova A.D. 714
Engineering, Technological, and Socioeconomic Aspects of the Modernization of the A-147 Dzhubga-Sochi Highway. Dolzhikov V.N., Udotova O.A. 716
Reengineering: Organizational and Economic Aspects of Territorial Development and Construction. Zhuravlev P.A. 720
The Evolution of Additive Technologies in Architecture and Their Impact on the Formation of Architectural Objects. Kim Ya.A. 725
Features of the Architectural Planning Organization of a Sports and Military Training Camp. Kolesnikova T.N., Hussein Mohamad Alhusseini 730
Methodological Approaches to Assessing the Durability of Timber-Frame-Panel Modular Structures. Lukov A.V., Manokhin I.D. 732